



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Modelo de teoría de restricciones en el área de producción  
en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Industrial

**AUTORAS:**

Br. Balvin Yupanqui, Alejandra Yoxanda (ORCID: 0000-0002-1259-5174)

Br. Bazán Casas, Susana Raquel (ORCID: 0000-0002-4061-4790)

**ASESORA:**

Mg. Pinedo Palacios, Patricia Del Pilar (ORCID: 0000-0003-3058-7757)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**TRUJILLO - PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

A Dios por guiarnos en el camino correcto para alcanzar uno de nuestros objetivos, por brindarnos salud y perseverancia para concluir con éxito este proyecto.

A nuestros padres que con su amor y esfuerzo nos apoyaron, a ellos les Dedicamos el fruto de nuestra labor.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a nuestra casa de estudios la Universidad César Vallejo por formarnos por cinco años consecutivos, a nuestros docentes: la Ingeniera Patricia del Pilar Pinedo Palacios y el Ingeniero Segundo Gerardo Ulloa Bocanegra por su enseñanza y dedicación, que en este tiempo fueron de gran ayuda para culminar este proyecto.

Del mismo modo se hace una mención especial a la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L y a la ingeniera de planta Cristy Margot Plasencia Chávez representante de esta empresa que nos brindó sus servicios, para obtener información a lo largo del desarrollo de nuestro informe.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	ix
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	12
3.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población y Muestra.....	13
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos: .....	13
3.5. Procedimientos .....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN .....	44
VI. CONCLUSIONES .....	48
VII. RECOMENDACIONES .....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS .....	58

## Índice de tablas

Tabla N°01: Técnicas e Instrumentos .....	14
Tabla N°02: Tamaño de la muestra del proceso de producción. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L .....	17
Tabla N°03: Tiempo promedio de acuerdo al tamaño de muestra del proceso de producción. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L .....	19
Tabla N°04: Cálculo del tiempo estándar de las actividades del proceso de producción. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L .....	21
Tabla N°05: Descripción de las actividades del proceso de producción. Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L .....	26
Tabla N°06: Resumen del Diagrama de Análisis de Procesos. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.....	29
Tabla N°07: Producción mensual de los procesos remojo, pelambre, curtido y recurtido de la Curtiembre Ecologica del Norte E.I.R.L. ....	31
Tabla N°08: Tiempo estándar antes de la implementación. Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L.....	32
Tabla N°09: Tamaño de la muestra del proceso de producción después de la implementación. Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L.....	33
Tabla N°10: Tiempo promedio de acuerdo al tamaño de muestra del proceso de producción, después de la implementación. Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L .....	34
Tabla N°11: Tiempo estándar después de la implementación. Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L.....	35
Tabla N°12: Producción mensual de los procesos remojo, pelambre, curtido y recurtido después de la implementación de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. ....	35
Tabla N°13: Cálculo del tiempo estándar de las actividades del proceso de producción después de la implementación. Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L .....	39
Tabla N°14: Cálculo del Factor de Calificación .....	77
Tabla N°15: Cálculo de suplementos .....	78

## Índice de figuras

Figura N°01: Diagrama de Análisis de Procesos del proceso de producción Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.....	22
Figura N°02: Dimensiones del túnel de secado. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. ....	37
Figura N°03: Modelamiento tridimensional del túnel de secado. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. ....	37
Figura N°04: Diagrama de Análisis de Procesos después de la implementación Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.....	40
Figura N°05: Diagrama de Flujo .....	79
Figura N°06: Diagrama de Ishikawa.....	80
Figura N°07: Área de Rebajado, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.....	81
Figura N°08: Máquinas para Curtido de cuero, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. ....	81
Figura N°09: Producto semi terminado, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.	82
Figura N°10: Máquina descarnadora, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. ...	82
Figura N°11: Ubicación del túnel de secado en el plano de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.....	83

## Resumen

La presente investigación tuvo como principal objetivo, elaborar el modelo de la Teoría de Restricciones en el área de producción en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., para lograr describir la situación actual de la empresa, se utilizó el Diagrama de Análisis de Procesos para representar la secuencia del proceso obteniendo así, los tiempos productivos e improductivos de cada proceso. Mediante el estudio de tiempos se calculó el tamaño de muestra, para luego calcular el Tiempo Promedio y por último calcular el Tiempo Estándar. De este análisis se identificó el tiempo estándar de los 4 procesos y de las 29 actividades; en el que el proceso con mayor tiempo estándar fue el proceso de recurtido con 2702,64 minutos y el de menor tiempo estándar fue el proceso de pelambre con 599,70 minutos; la actividad de secado al ambiente es una restricción para el sistema productivo ya que cuenta con un tiempo estándar de 1894,80 min. Al implementar la Teoría de Restricciones, se logró disminuir el tiempo del proceso de recurtido, al reemplazar el método de secado al ambiente por el túnel de secado, obteniendo un tiempo de 391,95 min y un tiempo de 1199,79 min en el recurtido, lo que representa una disminución del 56% del tiempo en este proceso y un 26% del tiempo en todo el proceso de producción. Así mismo se obtuvo el aumento de la producción de 2 880 pieles/mes a 8 450 pieles/ mes del proceso de recurtido. Al implementar el túnel de secado, se tendrá una mejor productividad, un mayor control de calidad (secado homogéneo) ya que no depende de las condiciones climatológicas.

Palabras clave: Teoría de Restricciones, estudio de tiempos, producción.

## **Abstract**

The main objective of this research was to design the Theory of Restrictions in the production area in the Ecological Tannery of the North EIRL, in order to describe the current situation of the company, the Process Analysis Diagram will be seen to represent the sequence of the process thus obtaining the productive and unproductive times of each process. Through the study of times the sample size was calculated, to later calculate the Average Time and finally calculate the Standard Time. From this analysis, the standard time of the 4 processes and 29 activities was identified; in which the process with the longest standard time was the retanning process with 2702, 64 minutes and the shortest standard time was the peeling process with 599, 70 minutes; The activity of drying to the environment is a restriction for the production system since it has a standard time of 1894, 80 min. By implementing the Theory of Constraints, the retanning process time can be decreased by replacing the drying method in the environment with the drying tunnel, obtaining a time of 391, 95 min and a time of 1199, 79 min in retanning, which represents a decrease of 56% of the time in this process and 26% of the time in the entire production process. Likewise, the production increase from 2,880 skins / month to 8 450 skins / month was obtained from the retanning process. By implementing the drying tunnel, have better productivity, greater quality control (homogeneous drying) since it does not depend on weather conditions.

**Keywords:** Theory of Constraints, study of times, production.

## I. INTRODUCCIÓN

El mayor productor de cueros es Italia, maneja los mejores estándares de calidad con el uso de tecnologías eficientes. Debido a la gran producción de cuero, requiere de una herramienta que permita una mejora continua, para mejorar sus procesos productivos, mantener su ritmo de trabajo y seguir siendo uno de los negocios más representativos del mundo. (Revisión del estado actual de la Industria de las curtiembres en sus procesos y productos: Un análisis de su competitividad, 2018 pág. 120) A nivel internacional las curtiembres son empresas de tamaño voluble en cuanto a cantidad de personal e infraestructura, se constituyen desde pequeñas organizaciones de diez empleados a empresas de cientos de personas, pero éstas empresas casi no presentan problemas por las diversas herramientas que utilizan para llevar una buena gestión, dentro de éstas herramientas tenemos a la teoría de restricciones (TOC), la cual permite conocer las restricciones de la empresa y explotarla hasta el máximo nivel, es por esto que se vuelven más rentables (Teoría de restricciones para mejorar la productividad laboral., 2016 pág. 97). Al lograr mejorar el rendimiento de las restricciones, a su vez mejoramos el rendimiento de todo el proceso, produciendo bienes en la cantidad exacta, en el momento correcto y con un costo mínimo, para así mantenerse en el mercado. (Modelo Genérico para la mejora de la productividad por la Aplicación de la Teoría de Restricciones, 2017 pág. 4). Identificar las restricciones también permite alcanzar los objetivos, como el de ofrecer servicios o productos de calidad y la satisfacción de los clientes, pero de nada sirve si la operación no genera ingresos y no es sostenible en el tiempo, es por ello que se aplica la Teoría de Restricciones para lograr una mejora continua dentro de la empresa (Teoría de productividad, calidad y decisión basada en el diseño axiomático, 2000). La TOC en las curtiembres; logran reducción de las mermas, una rápida mejoría e incremento en la capacidad de producción de cuero, ya que la producción de cueros es destinada para los distintos sectores de la industria. (Mejora de la Productividad SALT mediante el uso de la Teoría de Restricciones, 2016)

A nivel nacional el sector curtiembre concentra más del 60% en Lima, Arequipa y Trujillo; en la actualidad existe un aumento notable en cuanto a los envíos de pieles (materias primas de la industria del cuero), pero son pocas las empresas que emplean la teoría de restricciones en su producción, ya que no conocen su cuello

de botella, lo cual conlleva a distintos problemas en la empresa, estos pueden ser: la rentabilidad, el impacto ambiental, etc. (Teoría de las restricciones aplicada en la planificación de la producción en una planta de terminación de cueros. pág. 4). En otro aspecto, tenemos las regulaciones gubernamentales del estado peruano con respecto al impacto, en aspectos sociales, aspectos económicos y aspectos ambientales de este sector a través de su inspección de la OEFA para reducir los ingresos económicos del estado para esta parte ( En los años 1994,2000,2006 y 2012 obtuvieron un 97,3; 57,6; 47,4 y 55,5 millones de soles respectivamente en el PBI para la producción de cuero), investigación obtenida por el Instituto Nacional de Estadística e Informática. (La Fiscalización ambiental en el Perú, 2016 pág. 32) Un claro ejemplo de esto es, la empresa Industrias del Cuero Titanium SAC, que en los últimos años sufrió una baja rentabilidad la cual fue una reducción del 5 %, pero esta se vio mejorada gracias a la Teoría de restricciones. (Ramos Castro, 2017)

A nivel local, la mayor parte de las curtiembres se ven afectadas por los problemas que estas presentan, los cuales al no solucionarse a tiempo conllevan a problemas más severos; sin embargo, esto no es impedimento para que produzcan un promedio de 60 millones de nuevos soles, que viene a ser un aproximado de 40 % de la producción nacional (Industria de Curtiembres, 2014)

La Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Ubicada en el Distrito de La Esperanza, decidió invertir en el sector curtido y adobo de cueros. Empresa que actualmente cuenta con ventas de 1000 a 1500 mantas mensualmente, con un precio de s/6.50 hasta s/25.00 dependiendo de la calidad y procedencia de las pieles e insumos utilizados. La empresa está presentando diversos problemas en diferentes áreas; al realizar una encuesta a la Ingeniera de planta Cristy Margot Plasencia Chávez, nos informa que, el área de producción presenta más problemas en sus procesos, entre los cuales están: retrasos en la producción, cuellos de botella, personal no capacitado, retraso de los materiales, falta de mantenimiento, cambio del personal a otras áreas y la falta de control, todo esto hizo que la producción y los ingresos bajaran, por estas razones se requiere analizar y estudiar la Teoría de Restricciones (TOC), para así identificar la restricción y efectuar propuestas necesarias para reducirlo. (Ver anexo 4)

Debido a la pandemia del COVID-19, la cual reportó su primer caso en Perú; el 6 de marzo del presente año, se decretó el estado de emergencia en todo el país, siendo los centros laborales espacios que constituyen lugares de exposición y contagio, se establecieron medidas para la vigilancia, prevención de la salud de los trabajadores y motivo por el cual la curtiembre tuvo a medida para sus actividades. Para el reinicio de las actividades de la curtiembre, se requirió incluir los lineamientos para el control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a COVID-19 decretado en la R.M. N° 448-2020-MINSA, para así garantizar la salud de los trabajadores. Se incluyen medidas como higiene, limpieza y desinfección, que permita contar con un ambiente seguro para los trabajadores disminuyendo así el peligro de contagio por el COVID-19, medidas que no perjudican en absoluto al área de producción del cuero, ya que dicha área está ubicada en un ambiente amplio y ventilado, con máquinas grandes y separadas entre sí, que evitan que los operarios estén cerca unos a otros.

El problema encontrado dentro de la investigación es: ¿Cómo elaborar un modelo de Teoría de Restricciones en el área de producción de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L?

Asimismo, para definir nuestras variables en estudio se necesita que se justifique teóricamente, ya que permite establecer conocimientos teóricos de la Teoría de Restricciones en el área de producción de la Curtiembre Ecológica E.I.R.L. mediante la toma de tiempos, el Diagrama de Análisis de Procesos, restricciones, entre otros; aplicados en la realidad de la empresa. Del mismo modo tiene justificación práctica, al realizarse con el propósito de investigar las carencias en el área de producción para conocer sus restricciones y lograr encontrar una solución. También ayuda al desarrollo de la empresa, la mejora de su competencia y principalmente su continuación en el mercado, puesto que podrá brindar una mejor atención, mejor precio y capacidad de respuesta. Del mismo modo es conveniente que se justifique metodológicamente dado que los resultados que se logren obtener en esta investigación, ayudarán a quienes realicen sus investigaciones de teoría de restricciones en el área de producción, brindará una mejor visión de los problemas que puede presentar. Finalmente, se tiene una justificación económica, dado que al conocer sus restricciones se podrá proponer soluciones, lo cual ayudará a

incrementar la productividad, disminuir costos, etcétera. Y con ello la empresa en estudio incrementa su competitividad y rentabilidad.

El Objetivo General: Elaborar un modelo de Teoría de Restricciones en el área de producción en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

Los Objetivos Específicos son: Diagnosticar la situación actual del área de producción, Elaborar un modelo de Teoría de Restricciones.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En concordancia con esta investigación, se hallaron precedentes de investigaciones a nivel internacional, Delgado (2017), en su tesis titulada: “Aplicación de la Teoría de Restricciones en la organización de embutidos” realizada en la ciudad de Quito del país de Ecuador, con enfoque cuantitativo y alcance correlacional, busca aumentar el retorno de la rentabilidad y la utilidad neta de la organización. Dentro de la empresa se encontraron problemas como, horas extras innecesarias, la sobreproducción de ciertos productos, los pronósticos de ventas no son muy confiables, etc. Con la aplicación de la TOC, se logra un aumento neto del 15 % y un retorno de la inversión del 16% del resultado. Esta investigación, sirve como guía en la realización de los cinco pasos de la Teoría de Restricciones para así mejorar la productividad y rentabilidad de la organización.

De la misma manera, Checa (2017) en su investigación titulada: “Plan de Mejora de la Producción en la Planta de Hormigón Premezclado haciendo uso de la Teoría de Restricciones” realizada en la ciudad de Quito del país Ecuador, con enfoque cuantitativo y alcance correlacional. Busca aumentar la productividad, la eficiencia del equipo, contrastar la viabilidad técnica y económica de ambas. Los principales problemas encontrados son: las fundiciones masivas, los altos tiempos de fundición, la falta de mejora en las líneas de producción, etc. Se logra proponer alternativas de solución, con un estudio de mercado de las causas de mayor ingreso e impacto en la productividad, reduciendo el tiempo del proceso en la mezcla 1, entre ellas la combinada 3 + 4, con un tiempo de 120 segundos, un volumen de producción adicional de 23,30 m<sup>3</sup>/h y un aumento del porcentaje de 17.84% con respecto al rendimiento de equipo, y al mismo tiempo mejorar la productividad, rendimiento económico y recuperación de la inversión, es la alternativa combinada

de 3 +4 con un valor actual neto de 13.722.045 USD y un TIR de 4 %, en los próximos 5 años. En esta investigación hacen uso del diagrama de Ishikawa utilizando las 6M y de la Teoría de Restricciones, las cuales consideramos de mucha ayuda, para encontrar los problemas dentro del área de producción, encontrar las causas de dichos problemas y encontrar las restricciones que retardan el proceso.

A nivel nacional, la tesis de Díaz y Santa (2017) titulada: “Diseño de un plan de mejora basado en la teoría de restricciones para aumentar la productividad en el área de producción de la Embotelladora Wara S.A.C, Chiclayo – 2016” llevada a cabo en la ciudad de Pimentel del país de Perú, con enfoque cuantitativo y alcance correlacional, busca aumentar la productividad en el área de producción. Entre los problemas más importantes están; las mermas de la materia prima, a causa de la ineficiente calibración en los sensores de las válvulas de llenado, generando así el mal llenado de las botellas y el rebose de las mismas. Mediante la Teoría de Restricciones, se logra que los indicadores de la productividad global, incrementen de 0.2096 botellas/sol a 0.2211 botellas/sol, aumentando la productividad en un 5.49%. El aporte a nuestra investigación es la aplicación de la Teoría de restricciones y el Diagrama de Análisis de Procesos, nos permite conocer la sucesión de los procesos y sus respectivas actividades del área de producción y proponer una mejora continua.

De la misma manera, la tesis de Lazo y Abarca (2016) titulada: “Teoría de restricciones en el área de operaciones del banco interbank de la ciudad del Cusco - 2015” realizada en la ciudad de Cusco del país de Perú con enfoque cuantitativo y alcance descriptivo, busca detallar las restricciones en el área de operaciones del banco. Los principales problemas son: la demora de las actividades, tiempo muerto, etc. Se determina que el 44% del personal encuestado, manifestaron un nivel de restricciones bajo y el 38% a quienes les parece que existe un nivel de restricciones alto, variables que fueron estudiadas mediante las dimensiones de las restricciones físicas, mostrando un nivel de restricción alta y muy alta con 48 % y las restricciones de política presentando un nivel de restricción alta y muy alta con 44%. El aporte de esta tesis nos sirve como guía en la manera de utilizar los resultados de las

encuestas hechas a los trabajadores, para así incluirlos en el diseño de la Teoría de Restricciones.

A nivel Local, la tesis de Lozano y Murga (2018) titulada: “Aplicación de La Teoría de Restricciones en el proceso de atención de pedidos en la empresa Kossodo S.A.C”, realizada en la ciudad de Trujillo del país Perú, con enfoque cuantitativo y alcance descriptivo, se plantearon el objetivo de reducir el tiempo en la entrega de pedidos en la empresa KOSSODO SAC. Sus principales problemas encontrados son: demora en el tiempo de localización y demora en el tiempo de empaquetado. Con la Teoría de Restricciones, se logra disminuir el tiempo de localización del producto en 22 horas, aumentando la eficiencia del sistema en un 88% a través de la implementación de las 5S, se redujo a 9.36% la cantidad de pedidos no atendidos por falta de Stock, empleando un Software que permita formar el Stock mínimo de cada producto para no quedar desabastecidos; se consigue reducir a 6 horas el tiempo de empaquetado, logrando la eficiencia del sistema en un 55% mediante la elaboración de procedimientos e instructivos establecidos; el tiempo total del proceso se redujo en 29 horas, volviendo al sistema 62% más eficiente y aumentando la utilidad operativa a 44%. El aporte de esta investigación a nuestro proyecto, es como plantear y como desarrollar los cinco pasos de la Teoría de Restricciones mediante el Diagrama de Análisis de Procesos y la identificación de Restricciones.

Y por último la tesis de Villegas (2017) titulada: “Aplicación de la teoría de Restricciones en el Proceso Productivo de la Curtiembre Piel Trujillo S.A.C 2016”, realizada en la ciudad de Trujillo del país Perú, con enfoque cuantitativo y alcance correlacional; busca incrementar la productividad; sus principales problemas son: lo procesos no estandarizados, la falta de control, la capacitación del personal, insumos a destiempo y la carencia de materia prima, etc. Se concluye que la productividad después de la TOC y la simulación en Promodel, incrementó a un 22.9%. La contribución de esta tesis a nuestro proyecto es la manera correcta de cómo realizar el cálculo del tiempo normal, tiempo promedio y tiempo estándar mediante el estudio de tiempos de cada operación y sus actividades.

Para la presente investigación, se necesita una fundación científica, tecnológica y tener conocimiento de los aspectos que intervienen en la Teoría de restricciones en el área de producción, por lo tanto, se debe comenzar por definir de manera general el concepto de Teoría de Restricciones. De acuerdo con Goldratt, generar dinero en el presente y garantizar su continuidad en el futuro es la meta de cualquier empresa; de este argumento se realizan las siguientes interrogantes: ¿La meta de una empresa industrial es fabricar productos de calidad a un precio competitivo?, ¿El objetivo es brindar una mejor atención al cliente?, ¿La meta es obtener participación en el mercado?, ¿Debería ser la meta reducir costos?, ¿La meta es conseguir la más avanzada tecnología en términos de equipos industriales? Y ¿Debería ser la supervivencia de la empresa?, pero ninguno de las interrogantes establece la meta de la organización. Un trabajador puede obtener un reconocimiento al mérito por la satisfacción de sus clientes con sus servicios o productos, por lo tanto, si la empresa no gana dinero ¿Cómo va a remunerar a los trabajadores?, ¿Acaso el capital invertido no tiene un costo de oportunidad? (Teoría de Restricciones Aplicada a empresas Manufactureras y de Servicios, 2012). Entonces la Teoría de Restricciones es aquella que nos otorga dirigir a la organización hacia el beneficio de resultados de manera sistemática y lógica, aportando a garantizar el principio de permanencia empresarial; se constituye que todo sistema productivo, tiene al menos un cuello de botella y su determinación es crucial para actuar sobre él, ya que de este depende el ritmo productivo de la cadena. Las limitaciones del sistema determinan oportunidades para ganar más allá de las metas organizacionales. (Un enfoque gerencial de la Teoría de Restricciones, 2000 pág. 53)

Jekaterina nos afirma que la capacidad de una empresa es limitada por las limitaciones que hay en el proceso de producción. Por lo tanto, es necesario encontrar y eliminar las restricciones para así aumentar la capacidad de la empresa; al eliminar una restricción conduce a la aparición de otra restricción y esta nueva restricción debe ser eliminada. Por lo tanto, la teoría de restricciones hace que las empresas se centren en el proceso de mejora constante. (Usando la teoría de Restricciones para alcanzar una combinación óptima de productos, 2016) . Toda empresa posee al menos una restricción, ya que al no tenerla su rendimiento sería infinito. De acuerdo a la Teoría de Restricciones las empresas tienen sólo una o a

lo mucho unas pocas restricciones y nada más. (¿Qué es la Teoría de Restricciones?, 2017). Las restricciones no son positivas ni negativas, son una realidad, ya que en una gran cadena de recursos interdependientes solo uno de ellos, las restricciones condicionan la salida de toda la producción, asimismo hay que emplearlos para manejar el flujo del sistema productivo.(Teoría de Restricciones para procesos de manufactura, 2012 pág. 15). Las restricciones en una empresa se dividen en físicas y de política: problemas de capacidad de una máquina, de una sala de quirófanos, ausencia de materias primas o escasez de flujo de dinero, son claros ejemplos de restricciones físicas; que para superarlas se realiza un proceso de identificación, que consiste en una secuencia de pasos con el objetivo de superar el obstáculo físico; las restricciones de política se muestran como comportamientos discordantes; problemas como las demoras o dificultades en los procesos de facturación y cobro, son ejemplos de este tipo de restricciones, que para superarlas se realizan tres interrogantes que orientan el proceso de mejoramiento: ¿Qué cambiar?, ¿hacia qué cambiar? Y ¿Cómo inducir el cambio? (Aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) a la gestión de facturación de las Empresas Sociales del Estado, ESE., 2006)

En este caso veremos el procedimiento para superar las restricciones físicas, el cual consta de cinco pasos: Identificar la Restricción del Sistema o cuello de botella, explotar la restricción del sistema, subordinar todo lo demás a la decisión anterior, elevar la(s) restricción(es) del sistema y si en un paso previo se ha generado una nueva restricción, volver al primer paso. (Castrillon Cifuentes, 2010 pág. 113). El primer paso consiste en considerar un elemento específico (restricción) del sistema, que impida el rendimiento de la empresa, estas restricciones pueden ser internas o externas (proveedores o clientes), el propósito en el segundo paso es maximizar la eficiencia de la restricción encontrada, para así centrar los esfuerzos en eliminar las actividades que generen pérdida o pérdida de tiempo en la misma restricción, para el tercer paso , se debe producir todo al mismo ritmo que la restricción, para no provocar ningún revés en el uso de la restricción y evitar el exceso de inventario; el cuarto paso depende del paso 2 y 3 , si estos son insuficientes para eliminar la restricción procedemos a aumentar el potencial del cuello de botella el cual implica gastos y una nueva inversión , por último si la restricción se elimina como resultados de los pasos anteriores, es necesario

regresar al paso 1, ya que sin duda habrá otra restricción que aparecerá fuera o dentro del sistema. (Aplicación de la Teoría de Restricciones al servicio logístico de registro médico de un hospital, 2015). Para hacer un diagrama detallado de los cuatro procesos del área de producción, utilizamos el Diagrama Analítico de Proceso (DAP), definido como la muestra gráfica con la sucesión de las instrucciones, inspecciones, transportes, almacenamiento y esperas que suceden en el proceso. Este diagrama representa la sucesión de una pieza, un producto, etcétera.(Calderón Carrillo, 2018 pág. 51), el uso de este diagrama es para evidenciar las actividades ejecutadas por un operario o máquina, para hallar y eliminar ineficiencias (costos escondidos, distancias largas, retrasos y almacén). La elaboración es fácil, consiste en unir mediante una línea todos los puntos en el que se realiza una operación, almacenaje, inspección o esperas, conforme al orden del proceso. (Vásquez Gervasi, 2012 pág. 48). A partir de un cuadro resumen del DAP de las cuatro operaciones de la curtiembre, calculamos el tiempo improductivo que se define como, el tiempo en el cual no se realiza un trabajo eficaz, derivado por numerosos factores, tanto externos al trabajador como derivados de su propio desarrollo del trabajo. (Los generadores de tiempo improductivo en la estructura organizativa: el enemigo a abatir, 2014)

Una vez detallado el proceso, necesitamos conocer el tiempo necesario para llevar a cabo las tareas determinadas. Para esto recurrimos al estudio de tiempos, que es una técnica para comprobar con la mayor exactitud, iniciando con un número de observaciones, tiempo que se asigna a una persona conocedora de su trabajo, para realizar una determinada tarea. Este tiempo corresponde a un método de trabajo establecido, que debe ser justo y equitativo, tanto para el operario como para la empresa. (Durán, 2007)

Según Bravo, Menéndez y Peña Herrera; el estudio de tiempos es necesario para los siguientes elementos: personal, maquinaria, fabricación, procesos y dirección. (Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas, 2018), Así mismo Vidal refiere que el estudio de tiempos es una herramienta que revela las ineficiencias en el proceso de un producto. El proceso inicia con; separar las tareas del proceso que se pueden medir, enumerarlas y luego con la ayuda de cronómetros y contadores procedemos a contabilizarlas.(Vidal Gonzales , 2018). Para calcular el tiempo requerido en el que un trabajador

calificado con habilidades y capacidades necesarias para realizar una operación, recurrimos al Tiempo Estándar, que se expresa por la siguiente relación: (Análisis de los procesos de fabricación en una empresa manufacturera mediante gráficos de control integrado, 2018).

$$TS = TN * (1 + suplementos)$$

Dónde: TN = Tiempo normal

Los suplementos, es la cantidad de tiempo que se destina para reparar la fatiga y descansar. La determinación de estos quizás sea la parte del estudio del trabajo que causa más controversia (Salazar Lopez, 2019).

El tiempo promedio, es el resultado de dividir el tiempo total entre el número de ciclos (Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado, 2019) y el tiempo normal, es el tiempo reloj en el que un operario competente emplea en la realización de la actividad, que es el objeto del estudio. Este tiempo debe ser constante, por ser independiente del tiempo que se empleó en la ejecución de la tarea. (Estudio de métodos y tiempos para la obtención de carne de cuy (cavia porcellus) vackum packed, 2007).

$$TN = TO * CV$$

Dónde: TO = Tiempo promedio

CV = Factor de calificación

El método de Westinghouse o factor de calificación, sirve para calificar la actuación y es utilizado para todo tipo de estudio de tiempo, está considerado por cuatro componentes para evaluar al operario los cuales son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. (Ver Anexos: tabla 14) (Perez, 2016).

La producción, es la principal actividad de cualquier organización, el cual está creado para distribuir, producir y consumir los bienes y servicios necesarios para satisfacer las necesidades humanas. Asimismo, se ejecuta por la actividad humana de trabajo y con instrumentos determinados que tienen una mayor o menor perfección desde el punto de vista técnico. (Producción, calidad y difusión de las

revistas científicas del siglo XXI, 2015). La productividad se refiere a lo que crea el trabajo, es decir, la producción de cada trabajador, la producción por las horas trabajadas, o cualquier otro tipo de elemento de la producción en función del factor trabajado. (Eficiencia y productividad en la industria Venezolana de hierro de reducción directa, 2013). Además, se define a la productividad como, la cantidad de producción de una unidad de producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo. (La medición de la eficiencia productiva, 1993). La capacidad de producción en una empresa, corresponde al número de productos que puede fabricar en un determinado tiempo, teniendo en cuenta los recursos: recursos físicos, económicos, tecnológicos, humanos, entre otros. (Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga, 2011). Siendo su fórmula igual a tiempo productivo por capacidad estándar. (Salazar Lopez, 2019).

Hoy en día en el ámbito empresarial la importancia de la eficiencia dentro del proceso productivo se logra mediante la búsqueda de la excelencia dando resultados positivos que compensen a los grupos de interés de tal modo que se dé una buena gestión por procesos, al mejorar estos procesos se optimizan para hacerlos más adaptables y eficientes, en toda organización. (Valor óptimo de eficiencia de la gestión. Caso proceso de calzado, 2015). La eficiencia se suele identificar con una relación particular entre costos, tiempos y resultados, que implica conseguir un mayor resultado en menor tiempo y a menor costo. Se considera un criterio de racionalidad de los procesos y del uso de recursos. (La importancia de la evaluación de la eficiencia académica en las universidades, 2020). Salazar describe la fórmula para hallar la eficiencia de la siguiente manera: Eficiencia es igual a producción real entre capacidad productiva. (Salazar Lopez, 2019). Para obtener información real acerca de los problemas en la producción utilizamos el cuestionario, definido como un instrumento de investigación, que incluye una serie de preguntas con el propósito de recopilar información de los encuestados. También considerada como una especie de entrevista escrita y se realizan cara a cara, por computadora, teléfono o correo. (Cuestionario: definición, ejemplos, diseño y tipos, 2018). Actualmente es un instrumento importante para el estudio de las relaciones políticas, sociales y económicas; se utiliza esta técnica como un instrumento para saber el comportamiento de los grupos de interés y así poder

decidir sobre ellos, recoge datos de manera concreta y práctica de un procedimiento de investigación. Se establece en los diseños no experimentales propios de la estrategia cuantitativa, la cual permite organizar y cuantificar los datos obtenidos y difundir los resultados a toda la población estudiada. (El uso de la encuesta de tipo social en Traductología. Características metodológicas, 2010). Por último, utilizamos el SPSS, que se considera como un paquete estadístico que contiene programas que realizan, desde unos simples análisis descriptivos hasta diferentes tipos de análisis multivariantes de datos y también permite obtener tablas de frecuencias. (Consideraciones sobre el uso de los paquetes estadísticos en la enseñanza de la asignatura de Estadística en la carrera de medicina., 2015 pág. 4)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

De diseño No experimental – transversal y alcance descriptivo, esto se debe a que el investigador recoge información una sola vez. (Fernández , y otros, 2014 pág. 90)



Dónde:

M: Representa la muestra del estudio.

O: Representa las mediciones de la variable de interés.

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable: Restricciones (cuantitativa).** Aquellas que limitan el desempeño de todo el sistema empresarial y por ende el cumplimiento de su objetivo. (La gestión de restricciones como herramienta para maximizar el valor económico generado en los procesos productivos, 2018 pág. 6)

### 3.3. Población y Muestra

**Población:** Se conforma por los 4 procesos que están sumidas en la producción de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

- **Criterio de Inclusión:** Se incluye a los cuatro procesos más importantes que son Remojo, Pelambre, Curtido y Recurtido.
- **Criterio de Exclusión:** Se excluye a los demás procesos.

**Muestra:** Los procesos de Remojo, Pelambre, Curtido y Recurtido.

**Muestreo:** Censal.

**Unidad de Análisis:** Cada uno de los procesos que se encuentran en el área de producción.

### 3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:

- **Validez:** Se validó los instrumentos por juicio de expertos (Ver anexos 11)
- **Confiabilidad:** Se logró una confiabilidad de 0.911, lo cual significa que el instrumento es confiable. (Ver anexos 12)

Para lograr los objetivos específicos, se utilizaron las técnicas y herramientas mostradas en la siguiente tabla.

Tabla N° 01: Técnicas e Instrumentos

<b>Fase De Estudio</b>	<b>Fuentes De Información</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Proceso</b>	<b>Resultados Esperados</b>
Diagnosticar la situación actual del área de producción.	Ing. De Planta	-Revisión documental - Encuesta	-Diagrama analítico de procesos (DAP). - Toma de tiempos - Cuestionario	Análisis de datos en Excel.	Conocer cómo se encuentra en la actualidad el área productiva.
Elaborar un modelo de Teoría de Restricciones.	Ing. De Planta	-Revisión documental	-Ficha de recolección de datos	-Análisis de información extraída	Encontrar la restricción y plantear una solución.

Fuente: Elaboración Propia

### **3.5. Procedimientos**

El procedimiento que se llevó a cabo para realizar el modelo de la Teoría de Restricciones en el área de producción, inició con el diagnóstico situacional del área de producción, se realizó una toma de tiempos en cada proceso con el fin de conocer los tiempos estándares de los cuatro procesos. Mediante el Diagrama de Análisis de Procesos, se identificó con el proceso paso a paso de los cuatro procesos a realizar y así analizar las actividades que no crean valor en los procesos. Por último, se realizó el modelo de la Teoría de Restricciones con el fin de conocer la restricción.

### **3.6. Método de análisis de datos**

La investigación usó el método descriptivo inferencial que se va a apoyar en el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para obtener cálculos necesarios como el Alfa de Cronbach Y Estadístico descriptivo. El análisis de datos para esta tesis se realizará por medio de Excel para el proceso de la información en el planeamiento, recolección de datos, procesamiento y análisis e interpretación.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los datos de la presente Investigación presentan todos los lineamientos de la Escuela Académica de Ingeniería Industrial. Para realizar los ítems de trabajos previos y teorías relacionadas se ha respetado todos los derechos de autor citándolos debidamente y realizando debidamente su bibliografía. Con respecto a los datos obtenidos de la empresa estos son reales y se consiguió con ayuda de la Ingeniera de Planta y los trabajadores y sobre todo honestidad para que la investigación siga preservando su valor.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa**

Para analizar la situación del proceso del área de producción de la curtiembre Ecológica del Norte, se realizó un estudio de tiempos de los cuatro procesos con las actividades respectivas.

Tabla N° 02: Tamaño de la muestra del proceso de producción. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

CÁLCULO DE LA EMPRESA CUERTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE																	
PROCESO	ACTIVIDAD	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS												Σ X	Σ X^2	Σ (X)^2	$n = \left( \frac{40 \sqrt{\frac{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}{n'}}}{\sum x} \right)^2$
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
REMOJO	Recepcion de Pieles.	47,1	40,47	43,76	44,23	47,22	44,78	46,63	47,22	42,22	43,78	42,23	45,9	535,54	23955,9232	286803,0916	4
	Se pesan las pieles.	45,64	43,56	42,01	40,24	39,54	40,35	39,56	44,56	47,56	39,5	41,45	44,56	508,53	21632,6019	258602,7609	6
	Se agregan las pieles al botal con ayuda del montacarga.	43,56	45,6	41,56	47,63	45,6	49,56	48,56	42,65	43,56	40,5	48,56	47,92	545,26	24877,4574	297308,4676	7
	Se limpian y humectan las pieles	66,3	70,1	67,2	65,8	59,9	65,5	70,12	68,34	67,8	66,2	68,7	62,9	798,86	53275,99	638177,2996	3
	Se deja reposar	600	630	578	630	530	593	549	693	575	605	602	598	7183	4318741	51595489	7
PELAMBRE	Se elimina el pelo de la piel.	70,34	68,43	67,23	68,22	68,1	69,1	60,14	69,4	63,5	69,1	68,23	69,11	810,9	54888,4064	657558,81	3
	Se quita el exceso de grasa	35,2	35,1	34,8	35	34,23	34,8	35,12	32	34	35,2	34,8	31	411,25	14114,3173	169126,5625	2
	Se transporta a la zona del descarnado	6,2	5,21	6,2	5,3	5,4	5,94	5,21	5,12	5,4	5,1	6,1	5,2	66,38	369,3362	4406,3044	9
	Se realiza el descarnado para quitar el exceso de grasa	120,52	134,9	125	129,34	127	120	135,6	141	135	137	127	141,9	1574,26	207132,886	2478294,548	5
	Transportar a la zona del dividido.	9,2	9,1	8,9	9,14	8,84	8,91	9,15	8,13	9,11	9,23	8,29	9,3	107,3	960,9518	11513,29	3
Se realiza el dividido	131,9	132	131	130	135,3	134,4	132	130,4	132,5	120,5	138,4	132,9	1581,3	208573,69	2500509,69	2	
CURTIDO	Traslado de cuero al botal	8,14	8,56	7,83	8,57	8,13	9,34	9,15	10,45	8,47	7,89	8,33	8,35	103,21	893,6489	10652,3041	11
	Colocar el cuero en el botal	12,25	12,57	13,76	11,84	13,4	12,85	13,45	12,54	11,74	13,14	13,12	13,73	154,39	1991,5617	23836,2721	4
	Realizar el desencalado del cuero mediante disoluciones	31,15	28	31	33	31	32	32	32	33	28	28	32	371,15	11518,3225	137752,3225	5
	Lavado del cuero para eliminar restos	20,2	19,52	20,12	21,46	20,45	21,74	20,53	21,56	20,75	21,64	22,5	23,56	254,03	5391,7367	64531,2409	4
	Realizar el piquelado del cuero	40	40	44	36	45	40	45	42	38	37	43	37	487	19877	237169	9
	Realizar el curtido	202,3	203	204	194	196	208	210	235	204	203	207	197	2463,3	506874,29	6067846,89	4
	Traslado a la maquina escurridora	8,15	9,24	8,24	8,53	8,035	8,23	8,34	9,26	7,84	8,45	9,45	7	100,765	851,226525	10153,58523	10
	Ecurrir	480	514	542	487	480	499,34	513	478	547	509	467	481	5997,34	3004662,436	35968087,08	4
	Traslado a la máquina rebajadora	6,12	6,34	6,73	6,12	5,94	6,04	5,97	6,83	5,86	6,73	6,63	6,74	76,05	483,4693	5783,6025	5
	Realizar el rebajado	125,5	121	124	117	131	127	127	127	129	136	145	139	1548,5	200487,25	2397852,25	5
RECURTIDO	Realizar lavado y neutralizado de botal	34,1	33	32	33	30	31	33	31	34	35	33	33	392,1	12834,81	153742,41	3
	Trasladar al botal de Recurtido	4,6	4,32	4,6	4,2	4,8	4,12	4,21	4,7	4,1	4,5	4,9	4,12	53,17	236,4953	2827,0489	6
	Colocar los cueros en el botal	11,75	12,23	11,03	12,68	10,46	12,34	11,85	12,67	12,43	12,75	12,23	11,64	144,06	1734,8472	20753,2836	5
	Recurrir el cuero	385,6	368,96	368,42	410,24	396,36	425,6	402,46	390,68	398	369,46	379,89	436,3	4731,97	1871269,313	22391540,08	5
	Sacar el cuero del botal	15,3	15,12	15,11	15,32	15,7	17,4	14,9	15,2	15,4	17,2	15,7	14,9	187,25	2929,5189	35062,5625	4
	Trasladar al área de secado al vacio	3,89	4,21	4,12	4,21	4,23	3,68	4,23	4,24	4,23	3,96	4,14	4,1	49,24	202,3846	2424,5776	3
	Realizar secado al vacio	165,8	168,4	169	170,4	169,1	171	168,32	167,92	168,3	170	167,96	194	2050,2	350881,3704	4203320,04	3
Realizar secado al ambiente	1456	1462	1452,1	1596	1456,08	1458,57	1469,8	1467,2	1422,7	1358,457	1503,5	1472,4	17574,807	25771728,42	308873841,1	2	

Fuente: Elaboración propia

Se tomó doce muestras para cada actividad por cada proceso (remojo, pelambre, curtido y recurtido), para luego hallar el número de muestras necesarias para cada una de las actividades de los cuatro procesos.

Una vez halladas las muestras necesarias para cada actividad, se calculó el tiempo promedio de cada una de las actividades con la población de cada actividad (Ver tabla N°3).

Tabla N° 03: Tiempo promedio de acuerdo al tamaño de muestra del proceso de producción. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

CÁLCULO DE N EMPRESA CUERTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE																
ÍTEM	ROCESO	ACTIVIDAD	N	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS												PROMEDIO TO
				T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
1	REMOJO	Recepcion de Pieles.	4	47,1	40,47	43,76	44,23								43,89	
2		Se pesan las pieles.	6	45,64	43,56	42,01	40,24	39,54	40,35						41,89	
3		Se agregan las pieles al botal con ayuda del montacarga.	7	43,56	45,6	41,56	47,63	45,6	49,56	48,56					46,01	
4		Se limpian y humectan las pieles	3	66,3	70,1	67,2									67,87	
5		Se deja reposar	7	600	630	578	630	530	593	549					587,14	
6	ELAMBR	Se elimina el pelo de la piel.	3	70,34	68,43	67,23									68,67	
7		Se quita el exceso de grasa	2	35,2	35,1										35,15	
8		Se transporta a la zona del descarnado	9	6,2	5,21	6,2	5,3	5,4	5,94	5,21	5,12	5,4			5,55	
9		Se realiza el descarnado para quitar el exceso de grasa	5	120,52	134,9	125	129,34	127							127,35	
10		Transportar a la zona del dividido.	3	9,2	9,1	8,9									9,07	
11	Se realiza el dividido	2	131,9	132										131,95		
12	CURTIDO	Traslado de cuero al botal	11	8,14	8,56	7,83	8,57	8,13	9,34	9,15	10,45	8,47	7,89	8,33	8,62	
13		Colocar el cuero en el botal	4	12,25	12,57	13,76	11,84								12,61	
14		Realizar el desencalado del cuero mediante disoluciones	5	31,15	28	31	33	31							30,83	
15		Lavado del cuero para eliminar restos	4	20,2	19,52	20,12	21,46								20,33	
16		Realizar el piquelado del cuero	9	40	40	44	36	45	40	45	42	38			41,11	
17		Realizar el curtido	4	202,3	203	204	194								200,83	
18		Traslado a la maquina escurridora	10	8,15	9,24	8,24	8,53	8,035	8,23	8,34	9,26	7,84	8,45		8,43	
19		Ecurrir	4	480	514	542	487								505,75	
20		Traslado a la máquina rebajadora	5	6,12	6,34	6,73	6,12	5,94							6,25	
21	Realizar el rebajado	5	125,5	121	124	117	131							123,70		
22	CURTIDO	Realizar lavado y neutralizado de botal	3	34,1	33	32									33,03	
23		Trasladar al botal de Recurtido	6	4,6	4,32	4,6	4,2	4,8	4,12						4,44	
24		Colocar los cueros en el botal	5	11,75	12,23	11,03	12,68	10,46							11,63	
25		Recurtir el cuero	5	385,6	368,96	368,42	410,24	396,36							385,92	
26		Sacar el cuero del botal	4	15,3	15,12	15,11	15,32								15,213	
27		Trasladar al área de secado al vacio	3	3,89	4,21	4,12									4,07	
28		Realizar secado al vacio	3	165,8	168,4	169									167,73	
29		Realizar secado al ambiente	2	1456	1462										1459,00	

Fuente: Elaboración propia.

Para explicación, se tomó cada una de las muestras respectivas de cada actividad, para luego sumarlas y posteriormente dividir las en el número de muestras, obteniendo así el tiempo promedio (TO).

Por último, se halló el tiempo estándar de cada actividad, para luego hallar el tiempo estándar por cada proceso. Obteniendo como resultado el tiempo estándar de los cuatro procesos: remojo con tiempo estándar de 1100,42 min, pelambre con un tiempo estándar de 599,60 min, curtido con un tiempo estándar de 1353,81 min y recurtido con un tiempo estándar de 2702,64 min. (Ver tabla N° 4).

Tabla N° 04: Cálculo del tiempo estándar de las actividades del proceso de producción. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

CÁLCULO DE N EMPRESA CUERTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE								
ÍTEM	PROCESO	ACTIVIDAD	PROMEDIO (TO)	VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (TS)	TS POR PROCESO
1	REMOJIC	Recepcion de Pieles.	43,89	0,11	48,72	0,26	61,38	1100,42
2		Se pesan las pieles.	41,89	0,11	46,50	0,26	58,59	
3		Se agregan las pieles al botal con ayuda del montacarga.	46,01	0,11	51,07	0,26	64,35	
4		Se limpian y humectan las pieles	67,87	0,11	75,33	0,26	94,92	
5		Se deja reposar	587,14	0,11	651,73	0,26	821,18	
6	ELAMBR	Se elimina el pelo de la piel.	68,67	0,26	86,52	0,26	109,02	599,70
7		Se quita el exceso de grasa	35,15	0,26	44,29	0,26	55,80	
8		Se transporta a la zona del descarnado	5,55	0,26	7,00	0,26	8,82	
9		Se realiza el descarnado para quitar el exceso de grasa	127,35	0,26	160,46	0,26	202,18	
10		Transportar a la zona del dividido.	9,07	0,26	11,42	0,26	14,39	
11		Se realiza el dividido	131,95	0,26	166,26	0,26	209,48	
12	CURTIDO	Traslado de cuero al botal	8,62	0,13	9,74	0,25	12,18	1353,81
13		Colocar el cuero en el botal	12,61	0,13	14,24	0,25	17,80	
14		Realizar el desencalado del cuero mediante disoluciones	30,83	0,13	34,84	0,25	43,55	
15		Lavado del cuero para eliminar restos	20,33	0,13	22,97	0,25	28,71	
16		Realizar el piquelado del cuero	41,11	0,13	46,46	0,25	58,07	
17		Realizar el curtido	200,83	0,13	226,93	0,25	283,67	
18		Traslado a la maquina escurridora	8,43	0,13	9,53	0,25	11,91	
19		Escurrir	505,75	0,13	571,50	0,25	714,37	
20		Traslado a la máquina rebajadora	6,25	0,13	7,06	0,25	8,83	
21		Realizar el rebajado	123,70	0,13	139,78	0,25	174,73	
22	CURTIDO	Realizar lavado y neutralizado de botal	33,03	0,11	36,67	0,17	42,90	2702,64
23		Trasladar al botal de Recurtido	4,44	0,11	4,93	0,17	5,77	
24		Colocar los cueros en el botal	11,63	0,11	12,91	0,17	15,10	
25		Recurtir el cuero	385,92	0,11	428,37	0,17	501,19	
26		Sacar el cuero del botal	15,21	0,11	16,89	0,17	19,76	
27		Trasladar al área de secado al vacio	4,07	0,11	4,52	0,17	5,29	
28		Realizar secado al vacio	167,73	0,11	186,18	0,17	217,84	
29		Realizar secado al ambiente	1459,00	0,11	1619,49	0,17	1894,80	

Fuente: Elaboración propia

Para explicación se tomó la primera actividad como ejemplo: El tiempo promedio para la primera actividad es 43,89 min, la calificación de desempeño del trabajador es 1,11 (ver tabla N° 14) y el tiempo normal se halla de la multiplicación del tiempo promedio (TO) x calificación. Esto sería  $TN = 43,89 * 1,11$ ;  $TN = 48.72$  min/hora. El siguiente resultado es el tiempo estándar;  $TS = TN * (1 + suplementos)$ ; la tabla de suplementos se puede ver en (Ver tabla N° 15). Calculándose de la siguiente manera:  $TS = 48,72 * (1 + 0.26)$ ,  $TS = 61.38$ .

Posteriormente realizamos el Diagrama de Análisis de Procesos del área de producción, el cual se realiza con el objetivo de obtener conocimientos y criterios generales relacionados con el objeto de estudio, realizando un examen del funcionamiento real del área de producción de la empresa, el cual se muestra en la siguiente tabla.

Figura N° 01: Diagrama de Análisis de Procesos del proceso de producción Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS						
DIAGRAMA N°:	HOJA N° :		RESUMEN			
PROCESO:PRODUCCIÓN			ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
			Operación 	18		
			Transporte 	8		
			Espera 	3		
			Inspección 	0		
OPERARIO:	ELABORADO POR:	FECHA:				
	APROBADO POR:	FECHA:				

LUGAR:					Almacén	▼	0		
MÉTODO:ACTUAL/PROPUESTO			Distancia (mts)						
			Tiempo						
			Costo						
MÉTODO:			Total						
Proceso	N°	Descripción de la actividad	Tiempo (min)	Simbología					Observaciones
				●	→	D	■	▼	
REMOJO	1	Recepción de Pieles.	61,38	X					
	2	Se pesan las pieles	58,59	X					
	3	Se agregan las pieles al botal con ayuda del montacargas.	64,35	X					
	4	Se limpian y humectan las pieles	94,92		X				
	5	Se deja reposar	821,18				X		
PELAMBRE	6	Se elimina el pelo de la piel.	109,02	X					
	7	Se quita el exceso de la grasa.	55,80	X					
	8	Se transporta a la zona del descarnado	8,82				X		
	9	Se realiza el descarnado para quitar el exceso de grasa	202,18	X					

	10	Transportar a la zona del dividido.	<b>14,39</b>		X				
	11	Se realiza el dividido	<b>209,48</b>	X					
CURTIDO	12	Traslado de cuero al botal	<b>12,18</b>		X				
	13	Colocar el cuero en el botal	<b>17,80</b>	X					
	14	Realizar el desencalado del cuero mediante disoluciones	<b>43,55</b>			X			
	15	Lavado del cuero para eliminar restos	<b>28,72</b>	X					
	16	Realizar el piquelado del cuero	<b>58,07</b>	X					
	17	Realizar el curtido	<b>283,67</b>	X					
	18	Traslado a la máquina escurridora	<b>11,91</b>			X			
	19	Escurrir	<b>714,37</b>	X					
	20	Traslado a la máquina rebajadora	<b>8,83</b>			X			
	21	Realizar el rebajado	<b>174,73</b>	X					
RECURTIDO	22	Realizar lavado y neutralizado de botal	<b>42,90</b>	X					
	23	Trasladar al botal de Recurtido	<b>5,77</b>			X			

	24	Colocar los cueros en el botal	<b>15,10</b>	X					
	25	Recurtir el cuero	<b>501,19</b>			X			
	26	Sacar el cuero del botal	<b>19,76</b>	X					
	27	Trasladar al área de secado al vacío	<b>5,29</b>			X			
	28	Realizar secado al vacío	<b>217,84</b>	X					
	29	Realizar secado al ambiente	<b>1894,80</b>	X					
TOTAL			<b>5756,57</b>						

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el Diagrama de Análisis de Procesos (Figura N° 01) son 18 las operaciones, siendo las de más ocurrencia durante el proceso. Se calculó que la actividad con mayor tiempo es la de secado al ambiente con un tiempo de 1894,80 min y el tiempo total de las 29 actividades es de 5756,57 min.

Seguidamente se procedió a realizar la descripción de las actividades de los cuatros procesos, con sus tiempos respectivos.

Tabla N° 05: Descripción de las actividades del proceso de producción.  
Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L

ÍTEM	PROCESO	OPERACIÓN	TIEMPO (min)	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
1	REMOJO	RECEPCIÓN DE PIELES	61,38	1. <b>Recepción de Pielés:</b> Se reciben las pieles de los distintos proveedores para luego clasificarlas según el tipo de piel.
			58,59	2. <b>Se pesan las pieles:</b> Antes de remojarlas las pieles apiladas son pesadas
			64,35	3. Se agregan las pieles al botal con ayuda del montacargas.
			94,92	4. <b>Se limpian y humectan las pieles:</b> Una vez las pieles dentro del botal, se agrega agua y humectante por una hora, para luego escurrir y volver a cargar de agua, humectante, desengrasante y se deja girar por 6 horas.
			821,18	5. Se deja reposar.
2	PELAMBR E	ELIMINACIÓN DEL PELO	109,02	1. <b>Se elimina el pelo de la piel:</b> Terminado el remojo, en el mismo botal, se agrega agua, auxiliar de pelambre, sulfuro de sodio y cal para dejarlo girar de 45 min a 1 hora. Luego se vuelve a agregar sulfuro y se deja girar 30 min, para así evitar que la temperatura se eleve a más de 28°C. El proceso termina cuando la piel está libre de pelos.
			55,80	2. <b>Se quita el exceso de la grasa:</b> por medio de cortes se quita el exceso de grasa para que pase sin ninguna dificultad por la máquina de descarnado.
			8,82	3. <b>Se transporta a la zona del descarnado:</b> Una vez quitado el exceso de grasa de las pieles, se transportan a la zona de descarnado.
			202,18	4. <b>Se realiza el descarnado para quitar el exceso de grasa:</b> Se elimina la mayor cantidad de grasa de la piel.
			14,39	5. Transportar a la zona del dividido.

			209,48	6. <b>Se realiza el dividido:</b> Para realizar esta operación recortan las piltrafas y dan forma a la piel en tripas para que ingrese a la máquina de dividido. Cuando las pieles son gruesas el operario realiza un descogotado antes del ingreso, terminado esto las pieles pueden ser divididas al espesor solicitado.
3	CURTIDO	CURTICIÓN DEL CUERO	12,18	1. <b>Traslado de cuero al botal:</b> Las pieles en tripas se pesan para ingresar al botal del curtido
			17,80	2. <b>Colocar el cuero en el botal:</b> Cargan la piel de la balanza al botal hasta tener un peso de 1500 a 2000 kilos.
			43,55	3. <b>Realizar el desencalado del cuero mediante disoluciones:</b> Se agrega agua al 80%, sulfato de amonio y bisulfito de sodio con 10 a 20 min de rotación para luego escurrir y nuevamente agregar agua de 50% con sulfato de amonio y bisulfito de 45 – 60 min.
			28,71	4. <b>Lavado del cuero:</b> Se agrega desengrasante y la enzima, se deja girar de 45- 60 min; para luego realizar tres lavados.
			58,07	5. <b>Realizar el piquelado del cuero:</b> Se agrega agua al 50%, sal y se deja girar por 30 min. Luego se añade ácido fórmico, la cual es diluida en proporción de 1:3 y se deja girar 2 horas.
			283,67	6. <b>Realizar el curtido:</b> Se agrega cromo en una parte o dos y se deja girar por 2 horas. Luego se agrega el balsificante y se deja girar por 10 horas, para terminar este proceso se chequea el Ph; se corta un pedazo de la piel y se agrega verde bromo cresol dando así un color amarillo, se escurre el agua y se descargan los cueros.
			11,91	7. <b>Traslado a la máquina escurridora:</b> Cada uno de los cueros pasa por la máquina escurridora, la cual permite que las pieles se encuentren en mejores condiciones para entrar a la operación de rebajado.
			714,37	8. <b>Ecurrir el cuero:</b> Los cueros descargados del botal son puestos sobre una mesa por uno a dos días, donde se deja en reposo y escurrido
			8,83	9. <b>Traslado a la máquina rebajadora</b>
			174,73	10. <b>Realizar el rebajado:</b> Se coge el cuero de la mesa y se ingresa a la máquina de rebajado, este ingreso puede realizarse dos veces cuando el espesor del cuero es menor de 1.5 o una sola vez cuando es mayor a 1.5. Luego se cortan los bordes del cuero que no se encuentran en buen estado o que no son necesarios para realizar el recurtido.
			42,90	1. <b>Realizar lavado y neutralizado de botal</b>

4	RECURTI DO	RECURTIDO DEL CUERO	5,77	2. <b>Trasladar al botal de Recurtidor:</b> Se trasladan las pieles al botal recurtidor.
			15,10	3.Colocar los cueros en el botal
			501,19	4. <b>Recurtir el cuero:</b> Se suceden una cantidad de operaciones de tipo físico, químico; donde se les confiere las características especiales a cada tipo de cuero.
			19,76	5.Sacar el cuero del botal
			5,29	6.Trasladar al área de secado al vacío
			217,84	7. Realizar secado al vacío.
			<b>1894,80</b>	8.Realizar secado al ambiente

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior tenemos que; el primer proceso cuenta con 5 actividades, el segundo cuenta con 6 actividades, el tercero cuenta con 10 actividades y el cuarto cuenta con 8 actividades, siendo la actividad con mayor tiempo la del secado al ambiente con 1894,80 minutos.

A continuación, se muestra el resumen del Diagrama de Análisis de Procesos

Tabla N° 06: Resumen del Diagrama de Análisis de Procesos. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

REMOJO			
SIMBOLOGÍA		MÉTODO ACTUAL	TIEMPOS (min)
Operación		3	184,32
Inspección		0	0
Transporte		1	94,92
Espera		1	821,18
Almacén		0	0
Tiempo Productivo	3	60%	
Tiempo Improductivo	2	40%	
Total	5		
PELAMBRE			
SIMBOLOGÍA		MÉTODO ACTUAL	TIEMPOS (min)
Operación		4	576,48
Inspección		0	0
Transporte		2	23,21
Espera		0	0
Almacén		0	0
Tiempo Productivo	4	67%	
Tiempo Improductivo	2	33%	
Total	6		
CURTIDO			
SIMBOLOGÍA		MÉTODO ACTUAL	TIEMPOS (min)
Operación		6	1277,36
Inspección		0	0
Transporte		3	32,92

<b>Espera</b>		1	43,55
<b>Almacén</b>		0	0
<b>Tiempo Productivo</b>		6	60%
<b>Tiempo Improductivo</b>		4	40%
<b>Total</b>		10	
RECURTIDO			
SIMBOLOGÍA		MÉTODO ACTUAL	TIEMPOS (min)
<b>Operación</b>		5	2190,4
<b>Inspección</b>		0	0
<b>Transporte</b>		2	11,06
<b>Espera</b>		1	501,19
<b>Almacén</b>		0	0
<b>Tiempo Productivo</b>		5	63%
<b>Tiempo Improductivo</b>		3	38%
<b>Total</b>		8	

Fuente: Elaboración propia.

Se logró identificar las principales actividades de los cuatro procesos, como también el porcentaje de tiempos productivos e improductivos.

Los resultados de la encuesta a la Ingeniera de planta para obtener el diagnóstico de la situación actual de la empresa son: existe demoras o retrasos en el proceso productivo, material en exceso dentro del área de producción, requieren mejorar la capacidad de producción, realizar una nueva forma de trabajo para mejorar la producción y una mejora continua en la curtiembre. (Ver anexo 5)

## 4.2. Modelo de la Teoría de Restricciones:

### 4.2.1. Identificar la restricción del sistema.

Para este paso, tenemos que el recurtido presenta el mayor tiempo siendo de 2702,64 min y las capacidades de los cuatro procesos son las siguientes; siendo el recurtido, el proceso con la menor producción de todas; los siguientes datos fueron obtenidos por medio de información por parte de la empresa:

Tabla N° 07: Producción mensual de los procesos remojo, pelambre, curtido y recurtido de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

PROCESO	N° OPERARIOS	BOTALES		MÁQUINAS		PRODUCCIÓN MENSUAL	
		N°	CAPACIDAD	N°	CAPACIDAD	pieles	pies2
REMOJO	5	BOTAL 1	4500 kg			3200 pls/mes	96 000 pies2
PELAMBRE	5	BOTAL 2		1 Maq. Descarnado	90 pls/hora		
				1 Maq. Dividido	60 pls/hora		
CURTIDO	2	BOTAL 3	2200 kg	1 Maq. Escurridora	80 pls/hora	3200 pls/mes	96 000 pies2
		BOTAL 4		1 Maq. Rebajadora	180 pls/turno		
RECURTIDO	8	BOTAL 5	200 - 250 kg	1 Maq. Secado	325 pls/turno	2880 pls/mes	172 800 pies2
		BOTAL 6					
		BOTAL 7					
		BOTAL 8					

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, la restricción identificada es la actividad de secado al ambiente, que influye en la producción del proceso de recurtido.

### 4.2.2. Explotar la restricción del sistema.

Se observó que la actividad de secado al ambiente, es la actividad con mayor tiempo, siendo este de 1894,80 min.

Tabla N° 08: Tiempo estándar antes de la implementación. Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L

RECURTIDO	Realizar lavado y neutralizado de botal	33,03	0,11	36,67	0,17	42,90	2702,64
	Trasladar al botal de Recurtido	4,44	0,11	4,93	0,17	5,77	
	Colocar los cueros en el botal	11,63	0,11	12,91	0,17	15,10	
	Recurtir el cuero	385,92	0,11	428,37	0,17	501,19	
	Sacar el cuero del botal	15,21	0,11	16,89	0,17	19,76	
	Trasladar al área de secado al vacio	4,07	0,11	4,52	0,17	5,29	
	Realizar secado al vacio	167,73	0,11	186,18	0,17	217,84	
	Realizar secado al ambiente	1459,00	0,11	1619,49	0,17	1894,80	

Fuente: Elaboración propia.

Se propone cambiar el método de secado por un túnel de secado de cuero, el cual puede dar resultados en 5 horas (300 min) aproximadamente. Propuesta que nos ayudaría a disminuir el tiempo de recurtido.

Tabla N° 09: Tamaño de la muestra del proceso de producción después de la implementación. Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L

CÁLCULO DE LA EMPRESA CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.																		
ÍTEM	PROCESO	ACTIVIDAD	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS												Σ X	Σ X^2	Σ (X)^2	$n = \left( \frac{40 \sqrt{\frac{n^2 \sum x^2 - (\sum x)^2}{\sum x}}}{\sum x} \right)^2$
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
1	REMOJO	Recepcion de Pielés.	47,1	40,47	43,76	44,23	47,22	44,78	46,63	47,22	42,22	43,78	42,23	45,9	535,54	23955,9232	286803,09	4
2		Se pesan las pieles.	45,64	43,56	42,01	40,24	39,54	40,35	39,56	44,56	47,56	39,5	41,45	44,56	508,53	21632,6019	258602,76	6
3		Se agregan las pieles al botal con ayuda del montacarga.	43,56	45,6	41,56	47,63	45,6	49,56	48,56	42,65	43,56	40,5	48,56	47,92	545,26	24877,4574	297308,47	7
4		Se limpian y humectan las pieles	66,3	70,1	67,2	65,8	59,9	65,5	70,12	68,34	67,8	66,2	68,7	62,9	798,86	53275,99	638177,3	3
5		Se deja reposar	600	630	578	630	530	593	549	693	575	605	602	598	7183	4318741	51595489	7
6	PELAMBRE	Se elimina el pelo de la piel.	70,34	68,43	67,23	68,22	68,1	69,1	60,14	69,4	63,5	69,1	68,23	69,11	810,9	54888,4064	657558,81	3
7		Se quita el exceso de grasa	35,2	35,1	34,8	35	34,23	34,8	35,12	32	34	35,2	34,8	31	411,25	14114,3173	169126,56	2
8		Se transporta a la zona del descarnado	6,2	5,21	6,2	5,3	5,4	5,94	5,21	5,12	5,4	5,1	6,1	5,2	66,38	369,3362	4406,3044	9
9		Se realiza el descarnado para quitar el exceso de grasa	120,52	134,9	125	129,34	127	120	135,6	141	135	137	127	141,9	1574,26	207132,886	2478294,5	5
10		Transportar a la zona del dividido.	9,2	9,1	8,9	9,14	8,84	8,91	9,15	8,13	9,11	9,23	8,29	9,3	107,3	960,9518	11513,29	3
11	Se realiza el dividido	131,9	132	131	130	135,3	134,4	132	130,4	132,5	120,5	138,4	132,9	1581,3	208573,69	2500509,7	2	
12	CURTIDO	Traslado de cuero al botal	8,14	8,56	7,83	8,57	8,13	9,34	9,15	10,45	8,47	7,89	8,33	8,35	103,21	893,6489	10652,304	11
13		Colocar el cuero en el botal	12,25	12,57	13,76	11,84	13,4	12,85	13,45	12,54	11,74	13,14	13,12	13,73	154,39	1991,5617	23836,272	4
14		Realizar el desencalado del cuero mediante disoluciones	31,15	28	31	33	31	32	32	32	33	28	28	32	371,15	11518,3225	137752,32	5
15		Lavado del cuero para eliminar restos	20,2	19,52	20,12	21,46	20,45	21,74	20,53	21,56	20,75	21,64	22,5	23,56	254,03	5391,7367	64531,241	4
16		Realizar el piquelado del cuero	40	40	44	36	45	40	45	42	38	37	43	37	487	19877	237169	9
17		Realizar el curtido	202,3	203	204	194	196	208	210	235	204	203	207	197	2463,3	506874,29	6067846,9	4
18		Traslado a la maquina escurridora	8,15	9,24	8,24	8,53	8,035	8,23	8,34	9,26	7,84	8,45	9,45	7	100,765	851,226525	10153,585	10
19		Escurrir	480	514	542	487	480	499,34	513	478	547	509	467	481	5997,34	3004662,436	35968087	4
20		Traslado a la máquina rebajadora	6,12	6,34	6,73	6,12	5,94	6,04	5,97	6,83	5,86	6,73	6,63	6,74	76,05	483,4693	5783,6025	5
21		Realizar el rebajado	125,5	121	124	117	131	127	127	127	129	136	145	139	1548,5	200487,25	2397852,3	5
22		Realizar lavado y neutralizado de botal	34,1	33	32	33	30	31	33	31	34	35	33	33	392,1	12834,81	153742,41	3
23	RECURTIDO	Trasladar al botal de Recurtido	4,6	4,32	4,6	4,2	4,8	4,12	4,21	4,7	4,1	4,5	4,9	4,12	53,17	236,4953	2827,0489	6
24		Colocar los cueros en el botal	11,75	12,23	11,03	12,68	10,46	12,34	11,85	12,67	12,43	12,75	12,23	11,64	144,06	1734,8472	20753,284	5
25		Recurtir el cuero	385,6	368,96	368,42	410,24	396,36	425,6	402,46	390,68	398	369,46	379,89	436,3	4731,97	1871269,313	22391540	5
26		Sacar el cuero del botal	15,3	15,12	15,11	15,32	15,7	17,4	14,9	15,2	15,4	17,2	15,7	14,9	187,25	2929,5189	35062,563	4
27		Trasladar al área de secado al vacío	3,89	4,21	4,12	4,21	4,23	3,68	4,23	4,24	4,23	3,96	4,14	4,1	49,24	202,3846	2424,5776	3
28		Realizar secado al vacío	165,8	168,4	169	170,4	169,1	171	168,32	167,92	168,3	170	167,96	194	2050,2	350881,3704	4203320	3
29		Realizar secado por el túnel de secado	301,8	297,1	298,91	302,1	296,3	310,1	302,1	302,3	299,4	299,1	315,2	296,1	3620,51	1092696,068	13108093	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 10: Tiempo promedio de acuerdo al tamaño de muestra del proceso de producción, después de la implementación.

Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L

CÁLCULO DE N EMPRESA CUERTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE																
ÍTEM	PROCESO	ACTIVIDAD	N	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS												PROMEDIO TO
				T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
1	REMOJO	Recepcion de Pielés.	4	47,1	40,47	43,76	44,23								43,89	
2		Se pesan las pieles.	6	45,64	43,56	42,01	40,24	39,54	40,35						41,89	
3		Se agregan las pieles al botal con ayuda del montacarga.	7	43,56	45,6	41,56	47,63	45,6	49,56	48,56					46,01	
4		Se limpian y humectan las pieles	3	66,3	70,1	67,2									67,87	
5		Se deja reposar	7	600	630	578	630	530	593	549					587,14	
6	PELAMBRE	Se elimina el pelo de la piel.	3	70,34	68,43	67,23								68,67		
7		Se quita el exceso de grasa	2	35,2	35,1									35,15		
8		Se transporta a la zona del descarnado	9	6,2	5,21	6,2	5,3	5,4	5,94	5,21	5,12	5,4		5,55		
9		Se realiza el descarnado para quitar el exceso de grasa	5	120,52	134,9	125	129,34	127						127,35		
10		Transportar a la zona del dividido.	3	9,2	9,1	8,9								9,07		
11		Se realiza el dividido	2	131,9	132									131,95		
12	CURTIDO	Traslado de cuero al botal	11	8,14	8,56	7,83	8,57	8,13	9,34	9,15	10,45	8,47	7,89	8,33	8,62	
13		Colocar el cuero en el botal	4	12,25	12,57	13,76	11,84								12,61	
14		Realizar el desencalado del cuero mediante disoluciones	5	31,15	28	31	33	31							30,83	
15		Lavado del cuero para eliminar restos	4	20,2	19,52	20,12	21,46								20,33	
16		Realizar el piquelado del cuero	9	40	40	44	36	45	40	45	42	38			41,11	
17		Realizar el curtido	4	202,3	203	204	194								200,83	
18		Traslado a la maquina escurridora	10	8,15	9,24	8,24	8,53	8,035	8,23	8,34	9,26	7,84	8,45		8,43	
19		Escurrir	4	480	514	542	487								505,75	
20		Traslado a la máquina rebajadora	5	6,12	6,34	6,73	6,12	5,94							6,25	
21		Realizar el rebajado	5	125,5	121	124	117	131							123,70	
22	RECURTIDO	Realizar lavado y neutralizado de botal	3	34,1	33	32								33,03		
23		Trasladar al botal de Recurtido	6	4,6	4,32	4,6	4,2	4,8	4,12					4,44		
24		Colocar los cueros en el botal	5	11,75	12,23	11,03	12,68	10,46						11,63		
25		Recurrir el cuero	5	385,6	368,96	368,42	410,24	396,36						385,92		
26		Sacar el cuero del botal	4	15,3	15,12	15,11	15,32							15,21		
27		Trasladar al área de secado al vacío	3	3,89	4,21	4,12								4,07		
28		Realizar secado al vacío	3	165,8	168,4	169								167,73		
29		Realizar secado por el túnel de secado	1	301,8										301,80		

Fuente: Elaboración propia

Al incorporar el túnel de secado de cuero y el tiempo aproximado de operación de este, obtuvimos como resultado que; el tiempo promedio de la actividad 29 y el tiempo estándar del proceso de recurtido disminuyeron de 1894,80 min a 391,95 min y de 2702,64 min a 1199,79 min respectivamente.

Tabla N° 11: Tiempo estándar después de la implementación. Curtiembre Ecológica del Norte. E.I.R.L

RECURTIDO	Realizar lavado y neutralizado de botal	33,03	0,11	36,67	0,17	42,90	1199,79
	Trasladar al botal de Recurtido	4,44	0,11	4,93	0,17	5,77	
	Colocar los cueros en el botal	11,63	0,11	12,91	0,17	15,10	
	Recurtir el cuero	385,92	0,11	428,37	0,17	501,19	
	Sacar el cuero del botal	15,21	0,11	16,89	0,17	19,76	
	Trasladar al área de secado al vacío	4,07	0,11	4,52	0,17	5,29	
	Realizar secado al vacío	167,73	0,11	186,18	0,17	217,84	
	Realizar secado por el túnel de secado	301,80	0,11	335,00	0,17	391,95	

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la producción aumenta, al reemplazar el secado al ambiente por el túnel de secado en el proceso de recurtido. (Ver tabla N° 12)

Tabla N° 12: Producción mensual de los procesos remojo, pelambre, curtido y recurtido después de la implementación de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

SPROCESO	N° OPERARIOS	BOTALES		MÁQUINA		PRODUCCIÓN MENSUAL	
		N°	CAPACIDAD	N°	CAPACIDAD	pieles	pies2
REMOJO	5	BOTAL 1	4500 kg			3200 pls/mes	96 000 pies2
PELAMBRE	5	BOTAL 2		1 Maq. Descarnado	90 pls/hora		
				1 Maq. Dividido	60 pls/hora		
CURTIDO	2	BOTAL 3	2200 kg	1 Maq. Escurreadora	80 pls/hora	3200 pls/mes	96 000 pies2
		BOTAL 4		1 Maq. Rebajadora	180 pls/turno		
RECURTIDO	8	BOTAL 5	200 - 250 kg	1 Maq. Secado	325 pls/turno	8450 pls/mes	253 500 pies2
		BOTAL 6					
		BOTAL 7					
		BOTAL 8		1 tunel de secado	325 pls/5h		

Fuente: Elaboración propia.

Al incorporar el nuevo método de secado, podemos ver que el secado al ambiente procesaba 325 pieles en días y esto depende del clima en que se encuentren (ver tabla N°4) y al implementar el túnel de secado procesan la misma cantidad de pieles, pero en un tiempo de 5 horas.

#### **4.2.2.1. Capacidad Productiva (Cp.) al mes:**

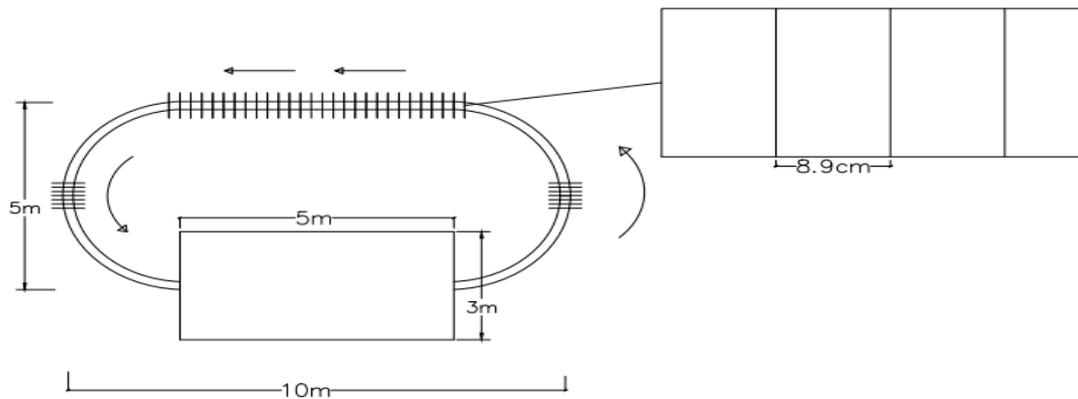
Para calcular la producción que se va a obtener con la implementación del túnel de secado, se multiplicará el tiempo productivo de un mes por la capacidad estándar de un turno de 8 horas. Es decir 26 días laborales por 325 pieles/turno teniendo como resultado 8 450 pieles/mes. Esto sería  $(26 \text{ días/mes} * 325 \text{ pieles/turno}) = 8\ 450$  pieles/mes.

#### **4.2.2.2. Eficiencia:**

Para determinar la eficiencia con la implementación del túnel de secado, dividimos la producción real sobre la capacidad productiva, todo esto multiplicado por el 100%, esto sería:  $(2\ 880 \text{ pieles/mes} / 8\ 450 \text{ pieles/mes}) * 100\% = 34.08\%$ . Obtenemos una eficiencia (aumento de la productividad) en un 34.08%.

El tamaño del túnel fue diseñado de acuerdo al espacio disponible en la empresa, al número de pieles que salen del secado al vacío (325 pls/turno) y al tamaño de pieles que varía de 60 pie<sup>2</sup> a 70 pie<sup>2</sup> por piel.

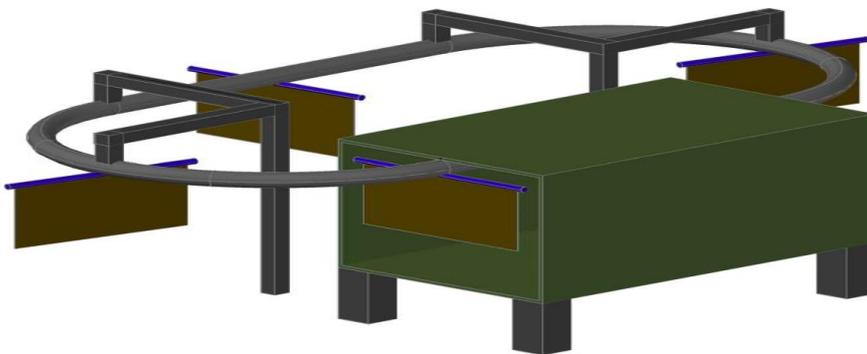
Figura N° 02: Dimensiones del túnel de secado. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño del túnel se consideró el tamaño de cuero más grande (70 pie<sup>2</sup>, que equivale a 6.50m<sup>2</sup> y este a su vez equivale a 2.55m x 2.55m). El túnel tiene 3m de ancho por 5m de largo y 2.4 m de altura, los separadores de la cadena transportadora de las pieles tienen un espaciado de 8.9 cm lo que ayuda a la ventilación de las mismas.

Figura N° 03: Modelamiento tridimensional del túnel de secado. Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura N° 3, las pieles pasan por el túnel de secado, el cual debe estar a una temperatura requerida, dependiendo al porcentaje de humedad al que se quiere llegar (18 – 20%), para luego llevarlas a la sección de terminado.

Para el diseño de la máquina del túnel de secado, se tomó en cuenta el espacio disponible en la curtiembre. (Ver Figura N° 11) para su ubicación

Para el desarrollo de las actividades se tendrá en cuenta: la infraestructura y ambiente de trabajo, los equipos de protección personal adecuados, el lavado y desinfección de manos, limpieza y desinfección, manejo de residuos sólidos y prevención de la contaminación cruzada; disposiciones sanitarias decretados (R.M N° 448-2020-MINSA) por el estado para evitar la propagación del COVID-19, se tendrá en cuenta las medidas sanitarias tanto para la empresa como para los proveedores, ya que dichas disposiciones no generan impacto en la producción, por lo que el ambiente es amplio, existe distancia entre los trabajadores, debido a que las máquinas son grandes y esto hace que cada trabajador no esté junto al otro. Al recibir la materia prima (pieles), los trabajadores reciben con guantes y la distancia necesaria; de tal manera que no se reducirá personal o cambios en los horarios, puesto que, el personal que realiza las labores es justo y necesario y no genera aglomeraciones.

Al implementar el túnel de secado este no genera aumento de personal, ya que el mismo personal que realizaba el secado al ambiente (colgar las pieles), tendrá la labor de realizar la operación del túnel de secado; por tal motivo no interfiere en las medidas que se tomarán para la prevención de contagio del COVID-19.

#### **4.2.3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.**

Como podemos observar en la Tabla N° 8, comparado con la tabla N° 9, el proceso de recurtido bajó de 2702,64 min a 1199,79 min.

Tabla N°13: Cálculo del tiempo estándar de las actividades del proceso de producción después de la implementación. Curtiembre Ecológica del Norte.

E.I.R.L

ÍTEM	PROCESO	ACTIVIDAD	PROMEDIO (TO)	VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (TS)	TS POR PROCESO
1	REMOJO	Recepción de Pielés.	43,89	0,11	48,72	0,26	61,38	1100,42
2		Se pesan las pieles.	41,89	0,11	46,50	0,26	58,59	
3		Se agregan las pieles al botal con ayuda del montacarga.	46,01	0,11	51,07	0,26	64,35	
4		Se limpian y humectan las pieles	67,87	0,11	75,33	0,26	94,92	
5		Se deja reposar	587,14	0,11	651,73	0,26	821,18	
6	PELAMBRE	Se elimina el pelo de la piel.	68,67	0,26	86,52	0,26	109,02	599,70
7		Se quita el exceso de grasa	35,15	0,26	44,29	0,26	55,80	
8		Se transporta a la zona del descarnado	5,55	0,26	7,00	0,26	8,82	
9		Se realiza el descarnado para quitar el exceso de grasa	127,35	0,26	160,46	0,26	202,18	
10		Transportar a la zona del dividido.	9,07	0,26	11,42	0,26	14,39	
11		Se realiza el dividido	131,95	0,26	166,26	0,26	209,48	
12	CURTIDO	Traslado de cuero al botal	8,62	0,13	9,74	0,25	12,18	1353,81
13		Colocar el cuero en el botal	12,61	0,13	14,24	0,25	17,80	
14		Realizar el desencalado del cuero mediante disoluciones	30,83	0,13	34,84	0,25	43,55	
15		Lavado del cuero para eliminar restos	20,33	0,13	22,97	0,25	28,71	
16		Realizar el piquelado del cuero	41,11	0,13	46,46	0,25	58,07	
17		Realizar el curtido	200,83	0,13	226,93	0,25	283,67	
18		Traslado a la maquina escurridora	8,43	0,13	9,53	0,25	11,91	
19		Escurrir	505,75	0,13	571,50	0,25	714,37	
20		Traslado a la máquina rebajadora	6,25	0,13	7,06	0,25	8,83	
21		Realizar el rebajado	123,70	0,13	139,78	0,25	174,73	
22	RECURTIDO	Realizar lavado y neutralizado de botal	33,03	0,11	36,67	0,17	42,90	1199,79
23		Trasladar al botal de Recurtido	4,44	0,11	4,93	0,17	5,77	
24		Colocar los cueros en el botal	11,63	0,11	12,91	0,17	15,10	
25		Recurtir el cuero	385,92	0,11	428,37	0,17	501,19	
26		Sacar el cuero del botal	15,21	0,11	16,89	0,17	19,76	
27		Trasladar al área de secado al vacio	4,07	0,11	4,52	0,17	5,29	
28		Realizar secado al vacio	167,73	0,11	186,18	0,17	217,84	
29		Realizar secado al ambiente	301,80	0,11	335,00	0,17	391,95	

Fuente: Elaboración propia

En el Diagrama de Análisis de Procesos (Figura N° 01), comparado con la tabla antes de la implementación observamos que el tiempo normal bajó de 5756,57 min a 4253,72 min.

Figura N° 04: Diagrama de Análisis de Procesos después de la implementación Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS										
DIAGRAMA N°:				HOJA N°:		RESUMEN				
PROCESO:PRODUCCIÓN						ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONÓMICA	
OPERARIO:				ELABORADO POR:	FECHA:	Operación		18		
				APROBADO POR:		FECHA:	Transporte		8	
LUGAR:				ELABORADO POR:	FECHA:	Espera		3		
						APROBADO POR:	FECHA:	Inspección		0
MÉTODO:ACTUAL/PROPUESTO						Almacén		0		
						Distancia (mts)				
						Tiempo				
						Costo				
MÉTODO:						Total				
Proceso	N°	Descripción de la actividad	Tiempo/min	Simbología					Observaciones	
										
REMOJO	1	Recepción de Pieles.	61,38	X						
	2	Se pesan las pieles	58,59	X						
	3	Se agregan las pieles al botal con ayuda del montacargas.	64,35	X						
	4	Se limpian y humectan las pieles.	94,92			X				



24	Colocar los cueros en el botal	15,10	X					
25	Recurtir el cuero	501,19			X			
26	Sacar el cuero del botal	19,76	X					
27	Trasladar al área de secado al vacío	5,29			X			
28	Realizar secado al vacío	217,84	X					
29	Realizar secado al ambiente	391,95	X					
TOTAL		4253,72						

Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.4. Elevar la restricción del sistema.**

Con la implementación del túnel de secado, el proceso de recurtido mejoró su tiempo de producción. El túnel de secado, reemplazará al método de secado al ambiente; este túnel consta de varias secciones llamadas celdas o cámaras, con las que se puede determinar independientemente la temperatura y la humedad del cuero. Las pieles se cuelgan en barras mediante pinzas; transporta los cueros de un extremo a otro, las pieles entran por un extremo, recorren todo el circuito interno y salen por el otro lado ya seco o con cierta humedad para los procesos posteriores.

Al implementar el túnel de secado, tendremos una mejor productividad, un mayor control de calidad (secado homogéneo) ya que no depende de las condiciones climatológicas y un aumento de la producción del proceso de recurtido (Ver tabla N° 12), en la que la producción aumentó de 2880 pieles/mes a 8 450 pieles/ mes.

#### **4.2.5. Si en un paso previo se ha generado una nueva restricción, volver al primer paso.**

Ahora el proceso con mayor tiempo está en el área de curtido, con un tiempo de 1353,81 minutos, con la restricción encontrada en la actividad en la que se realiza el escurrido con un tiempo de 714,37 minutos.

## V. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como principal objetivo, el modelo de la Teoría de Restricciones en el área de producción de la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L 2020, todo esto con la finalidad de comprender de mejor manera los procesos y plantear una mejora continua. El diagnóstico situacional, permitió detectar las causas principales que afectan al área de producción en la curtiembre, por ello se efectuó un estudio de tiempos a los cuatro procesos más importantes de la producción, se halló el tiempo estándar, se realizó el Diagrama de Análisis de Procesos y una encuesta; por lo cual se logró determinar que el área de producción cuenta con tiempos improductivos, operaciones de demora e ineficientes y pérdidas de tiempo en producción, los mismos que perjudican la eficiencia de la línea, lo que demostró que el área de producción de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L se encontraba en un estado de retraso en su producción. Para ello se elaboró un estudio de tiempos, que determine el tiempo estándar de los cuatro procesos y así identificar el proceso que genera retraso en la producción, se pudo encontrar que el recurtido genera retraso en la producción, al tener un mayor tiempo estándar. Esto quiere decir que, entre los cuatro procesos de la producción, el recurtido es el que retrasa la producción en adelante al tener un mayor tiempo, asimismo retrasa la productividad y genera una pérdida de tiempo. Del mismo modo en la investigación de Villegas (2017), se elaboró un estudio de tiempos a los cuatro procesos, para así conocer el cuello de botella dentro de la producción. Se ejecutó una toma de tiempos de los cuatro procesos, para luego hallar el tiempo promedio, el tiempo normal y por último el tiempo estándar que es el que el proceso requiere para realizar la operación, el mayor tiempo estándar encontrado fue en el proceso de recurtido con un tiempo de 1563 min en la actividad de secado al ambiente, siendo así el proceso que retrasa a la producción. Al igual que en nuestra investigación esto se da porque las dos empresas trabajan con máquinas obsoletas, falta de control y métodos que hacen que la producción se retrase, siendo de ese modo que, si las dos empresas desconocen el tiempo requerido de cada uno de los procesos de producción, no podrán saber cuál es el proceso restrictivo y por ende no podrán realizar ningún estudio, siendo este indispensable para la mejora de la producción y de la empresa. Al determinar el diagrama de análisis e identificar las actividades del proceso y determinar los tiempos de cada

actividad, se pudo identificar que la actividad de secado al ambiente es la actividad crítica, la cual se encuentra dentro del proceso de recurtido, proceso que se identificó anteriormente con el mayor tiempo estándar. Esto quiere decir que la actividad de secado al ambiente, es la actividad con mayor tiempo con respecto a todas las actividades, con un tiempo de 1 894,80 minutos y que esta actividad es la restricción del proceso de recurtido. Estos resultados son corroborados por Lozano y Murga (2018) quienes, en su investigación, al identificar las etapas del proceso y sus determinados tiempos, lograron identificar dos etapas críticas sucesivas, las etapas de picking y packing; correspondiente al tiempo de localización del producto y al tiempo de empaquetado respectivamente. Así también Díaz y Santa Cruz (2017), en su investigación identificaron que la línea de producción está conformada por 9 actividades, las cuales se agrupan en 4 estaciones de trabajo, hallando la restricción en la estación de tapado de la línea de producción con un ciclo de 0.39 para Bum (270 ml.), 0.27 para Bum de (450 ml), 0.34 para Trifrut, 0.23 para Jugosos y 0.29 para Bambino. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, Confirmamos que, mediante el diagrama de análisis de procesos, podemos identificar cada una de las actividades con sus respectivos tiempos y así determinar la actividad o etapa restrictiva, para así proceder a implementar una mejora de esta y poder mejorar la producción y productividad.

La elaboración del modelo de la Teoría de Restricciones, se basa en que todo sistema productivo tiene por lo menos, una restricción o un eslabón en la cadena más débil, y su identificación es decisiva para actuar sobre él, ya que esta restricción es la que marcará el ritmo productivo de la cadena y cualquier mejora sobre la restricción se traducirá en una mejora del ritmo global. Para realizar el proceso de mejora continua la Teoría de Restricciones propone cinco pasos; la determinación de las limitaciones del sistema o cuellos de botella del proceso productivo, decidir qué hacer con las limitaciones, subordinar todo el resto de decisiones a esta limitación, elevar la restricción y una vez actuado, analizar si el puesto sigue siendo la limitación, si deja de hacerlo es porque otro puesto ha asumido ser el cuello de botella. Así mismo Delgado (2017) en su investigación basada en la Teoría de restricciones afirma que la implementación de los cinco pasos como parte de una solución a gran escala en la organización, logra mejorar la productividad y rentabilidad de la organización al identificar la restricción y actuar

sobre ella, este análisis respalda nuestra investigación ya que al realizar y aplicar la misma metodología se obtuvieron resultados similares en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Esto concuerda con Jekaterina (2016) al afirmar que, la capacidad de una empresa es limitada por las limitaciones que hay en el proceso de producción y que para mejorar la capacidad de la empresa es necesario encontrar y eliminar las restricciones, ya que de este depende el ritmo productivo de la cadena.

El modelo de la Teoría de Restricciones se realizó con la elaboración del estudio de tiempos para conocer el tiempo de todas las actividades y procesos que tiene la producción de pieles, además de ello se halló los tiempos estándar de cada actividad y de los cuatro procesos (remojo, pelambre, curtido y recurtido) con el objetivo de encontrar el tiempo que necesita cada actividad y proceso para llevar a cabo su trabajo, obteniendo como parte de los resultados una mejora de tiempo en la producción y aumento de la capacidad del proceso de recurtido, en general el mejoramiento en el tiempo del proceso de recurtido y aumento de su capacidad se debe al proceso de investigación del área de producción, al estudio de tiempos de todas las actividades del proceso de producción y a la implementación de los cinco pasos de la Teoría de Restricciones, esto evidencia una mejora en cuanto al tiempo del recurtido, por ende una mejora en la producción y un aumento de la capacidad de producción, donde demuestra una mejora en cuanto a organización y compromiso, como parte del diseño se consideró mejoras en cuanto a métodos u otros aspectos; como reemplazar el método tradicional de secado al ambiente por un método más rápido y eficaz como la implementación del túnel de secado. Del mismo modo Checa (2018) tuvo como objetivo primordial aumentar la productividad de la planta de hormigón premezclado mediante la metodología de la teoría de restricciones, con el fin de mejorar el proceso de la elaboración del hormigón y de esta manera elevar su nivel productivo económico, en el cual se obtuvo como resultado que, al reducir 60 segundos al eliminar la arena 2 en la alternativa 4, brinda un incremento en la productividad de 9,70 m<sup>3</sup>/hora y al reducir 27 segundos, colocando balanza y tanque de almacenamiento de agua 2 en la alternativa 4, brinda un incremento de 9,70 m<sup>3</sup>/hora en su productividad, alternativas fueron consideradas, ya que generan mayor reducción de tiempo en la línea de producción y las mismas que son capaces de generar un impacto mayor en productividad, este

resultado respalda nuestra investigación ya que al identificar la restricción y mejorarla también generaría un incremento en la productividad. Así mismo Lazo y Abarca (2016) tuvo como objetivo detallar las restricciones que se presentan en el área de operaciones, analizando a partir de las dimensiones de restricciones, los resultados de la investigación concluyeron que existe un 38% de restricciones en el área de operaciones del banco; como pasos claves dentro de la implementación de la gestión mencionada; en contraste con la investigación al igual que el anterior autor este basa todos sus cambios a una nueva metodología para tratar las variables, ya que es en este punto donde se encuentra la mayor cantidad de fallas al igual que en la presente investigación, es así como se determina que realizando un adecuado estudio del área de producción y una adecuada aplicación de mejoras, se evitan las posibilidades de incremento de retrasos en la producción.

La evaluación de la implementación evidencia que el aumento de la producción se pudo aumentar en un 34.08%, encontrándose una disminución en el tiempo del proceso de recurtido, el aumento de la producción y más rápida la salida de la productividad al siguiente proceso; por ello esto se pudo lograr gracias a la Teoría de Restricciones y el compromiso que involucra este mismo, como lo refiere Eliyahu Goldratt, la Teoría de restricciones tiene como objetivo aumentar las ganancias de las organizaciones en el corto y largo plazo, en base a una metodología que demuestra el valor que implica una mejora continua, reconocer el cuello de botella es el punto de partida para las empresas que adoptan la Teoría de Restricciones, y de allí se subordina todo el sistema para las soluciones simples y comprensibles por todos, para sus problemas complejos; Aguilera y Gonzales (2015) afirman que al desarrollar los cinco pasos de la teoría de restricciones, esto genera una mejora continua en la producción.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que, la elaboración de la teoría de restricciones para el área de producción en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, fue realizada con éxito, pues permitió identificar el cuello de botella que impedía que el proceso de producción sea más eficiente, esto debido a la forma de secado. De esta manera se propuso la solución al cambiar a un equipo de secado por túnel, lo que conlleva a una disminución del tiempo en el área de producción en un porcentaje del 26% del total y además permite aumentar la producción, lo que permitirá incrementar la rentabilidad de la empresa. La teoría de restricciones permitió a esta empresa tener mayor dinamismo durante el proceso de producción evitando los retrasos.
- Se diagnosticó la realidad actual del área de producción de la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L realizando un estudio de tiempos y utilizando un Diagrama de análisis de procesos del área de producción, llegando a la conclusión que en los 4 procesos: remojo, pelambre, curtido y recurtido, éste último es el que genera mayor cuello de botella en todos los procesos con un tiempo de 2702,64 minutos, y de las 29 actividades, el secado, perteneciente al proceso del recurtido demora un tiempo de 1894,80 minutos de un total de 5756,57 minutos, lo que representa el 33% de todo el proceso de producción en una sola actividad. Es por ello que se genera demoras y retrasos en el proceso, y además se genera material en exceso dentro del área de producción.
- Se elaboró un modelo de teoría de restricciones para el proceso productivo de la empresa Ecológica del Norte E.I.R.L, sabiendo que, dentro del proceso de recurtido, la actividad que mayor tiempo utiliza es el secado al ambiente con 1894,80 minutos. Se elaboró la teoría de restricciones determinando este cuello de botella durante el proceso de producción y para eliminarlo se propone cambiar el método de secado por un túnel de secado de cuero. Este nuevo método disminuye el tiempo de secado a 391.95 minutos, y ayudará a disminuir todo el tiempo de proceso de

recurtido de 2702,64 minutos a 1199,79 minutos, lo que representa una disminución del 56% del tiempo en este proceso y un 26% del tiempo en todo el proceso de producción. Al implementar el túnel de secado, se tendrá una mejor productividad, un mayor control de calidad (secado homogéneo) ya que no depende de las condiciones climatológicas, y un aumento de la producción del proceso de recurtido en la que la producción aumentó de 2880 pieles/mes a 8450 pieles/ mes, logrando una eficiencia de 34.08%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los futuros investigadores que desarrollen proyectos relacionados a esta problemática, ser observadores de los procesos de producción de manera directa para verificar el impacto de la identificación de las restricciones que provocan retrasos. Así mismo, la implementación de una metodología que elimine esta restricción y que el investigador pueda comparar la efectividad de los nuevos métodos sobre el sistema de producción.

De igual manera se recomienda evaluar los costos, de acuerdo a las especificaciones requeridas de un experto, como lo es el ingeniero mecánico para el diseño e implementación del túnel de secado de cuero. Estos costos varían de acuerdo al tipo de materiales utilizados para el diseño, como también en la maquinaria a utilizar.

Se recomienda, realizar encuestas no solo a los directivos de las empresas, sino también, a los trabajadores, quienes día a día, conocen de forma detallada el proceso de trabajo y las dificultades que puedan presentar en su desempeño, de esta manera, plantear otras soluciones a las problemáticas presentes que estén relacionadas a los procesos de producción que no sean identificados.

Así mismo, se recomienda que se verifique la operatividad de los instrumentos, equipos o máquinas que se utilice durante el proceso de producción y que, según su condición o estado, calibración o mantenimiento afecte de manera directa a todo el proceso.

Se recomienda que los investigadores difundan las soluciones planteadas sobre las problemáticas que presenten las empresas en los procesos de producción, a través de capacitaciones o charlas al personal de gerencia y al equipo de trabajo para mejorar el desempeño de su rendimiento productivo.

## REFERENCIAS

¿QUÉ ES LA TEORÍA de Restricciones?. Atox [en línea]. 2017. Disponible en: <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/teoria-de-las-restricciones>

Análisis de los procesos de fabricación en una empresa manufacturera mediante gráficos de control integrado. CACHUTT, Crisdalith [et al]. [s.n] [en línea]. vol. 12, n 49. octubre 2018. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212008000400003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212008000400003) ISSN: 1316-4821.

ANGULO Carranza, Jorge y SALIRROSAS Lizarraga, Pathy: Aplicación de la Teoría de Restricciones para incrementar la productividad en la empresa de calzados Kevin's, 2018. Tesis (Titulo de Ingeniero(a) Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo 2019, p. 121.

LOPEZ, Iván Dario, URREA, Joaquín y NAVARRO, Diego. Aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) a la gestión de facturación de las Empresas Sociales del Estado, ESE. INNOVAR.Revista de Ciencias Administrativas y Sociales [en línea]. enero-junio 2006. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/818/81802707.pdf> ISSN: 0121-5051.

AGUILAR, Víctor, GARRIDO, Pedro y GONZALES, María. Aplicación de la Teoría de Restricciones al servicio logístico de registro médico de un hospital. Investigación europea sobre gestión y economía empresarial [en línea]. abril 2015, vol 22 n 3. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1135252315000386> ISSN: 139-146.

CALDERÓN, José Ivan. Implementación de una estrategia de mejora para lograr el buen uso de horas hombre y horas máquina en el área de envasado n°3 de una planta farmacéutica. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018.

CASTRILLON, Jaime. Costos para gerenciar servicios de salud [en línea]. 3 ed. [s.l]: Uninorte, 2010. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=QqogX->

vh6M4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\_ge\_summary\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false ISBN: 9789587410495

CHECA, Christian. Plan de Mejora de la Producción en la Planta de Hormigón Premezclado haciendo uso de la Teoría de Restricciones. Tesis (Título de magíster en dirección de operaciones y seguridad industrial). Quito: Universidad de las Américas, 2018. 135 pp.

Consideraciones sobre el uso de los paquetes estadísticos en la enseñanza de la asignatura de Estadística en la carrera de medicina por TRUJILLO, Ricardo [et al]. Revista de Información Científica [en línea]. 2015, vol 92 n 4. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551757244014> ISSN: 1028-9933.

MCLEOD, Saul. Cuestionario: definición, ejemplos, diseño y tipos. Simplemente Psicología [en línea], 2018. Disponible en: <https://www.simplypsychology.org/questionnaires.html>

DELGADO, Francisco. Aplicación de la Teoría de Restricciones en la organización de embutidos. Tesis (Título de Ingeniero Químico). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2017. 147 pp.

DÍAZ, Carlos y SANTA CRUZ, César. Diseño de un plan de mejora basado en la Teoría de Restricciones para aumentar la productividad en el área de producción de la embotelladora Wara S.A.C. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2017. 140 pp.

DURÁN, Freddy. Ingeniería de métodos. Técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles, de servicios hospitalarios. [en línea] 2017. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789978590164/ingenieria-de-metodos-globalizacion-tecnicas-para-el-manejo-eficiente-de-recursos-en-organizacio/> ISBN: 9789978590164.

PICO, Jairo y Martínez, Hugo. Eficiencia y productividad en la industria Venezolana de hierro de reducción directa. Negotium [en línea]. mayo-agosto 2013, vol 9, n 25. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78228410005> ISSN: 1856-1810.

KUZNIK, Anna, HURTADO, Amparo y ESPINAL, Anna. El uso de la encuesta de tipo social en Traductología. Características metodológicas. Monti [en línea] 2010, n 2. Disponible en : <https://www.redalyc.org/pdf/2651/265119729015.pdf> ISSN: 1889-4178.

ARGOTE, Francisco, Velasco, Reinaldo y PAZ, Paulo. Estudio de métodos y tiempos para la obtención de carne de cuy ( cavia porcellus) vackum packed [en línea]. vol 5 n 2, 2007. Disponible en: <file:///C:/Users/alejandra/Downloads/Dialnet-EstudioDeMetodosYTiemposParaObtencionDeCarneDeCuyC-6117955.pdf>

Estudio de Tiempos con Crystal Ball y su relación con la Productividad en Condiciones de Laboratorio por MONTERO, LUIS ADRIAN [et al]. [s.n] . 2017. Disponible en: <file:///C:/Users/alejandra/Downloads/533-1478-1-PB.pdf>

ANDRADE, Adrián, DEL RÍO, César y ALVEAR, Daissy. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. Información Tecnológica [en línea]. vol 30, n 3, 2019. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000300083](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083) ISSN: 0718-0764.

FERNANDEZ , Carlos, HERNÁNDEZ , Roberto y BAPTISTA , Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 6 ed. México : McGraw Hill, 2014. Disponible en: <file:///C:/Users/alejandra/Downloads/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf> ISBN: 9781456223960.

BRAVO, Lissette, MENENDEZ, Jessica y PEÑAHERRERA, Fabián. Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. Observatorio Economía Latinoamericana [en línea]. 2018. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:InQLGxKfOCwJ:https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.html+&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=pe> ISSN: 1696-8352.

ASENCIO, Stephanie. Industria de Curtiembres [en línea]. 2014. Disponible en: <http://bombascompresoresencurtiembres.blogspot.com/2014/10/introduccion-al-blog.html#more>

La Fiscalización ambiental en el Perú. Ambiental, Organismo de Evaluación y Fiscalización [en línea]. Disponible en: [file:///C:/Users/alejandra/Downloads/fiscalizacion\\_ambiental\\_en\\_el\\_peru%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/alejandra/Downloads/fiscalizacion_ambiental_en_el_peru%20(1).pdf)

SILVA, Jaime y MORALES, Ricardo. La gestión de restricciones como herramienta para maximizar el valor económico generado en los procesos productivos [en línea]. 2018. Disponible en: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xxiii/docs/5.10.pdf>

HERNANDEZ, Delma, VARGAS, Antonio y ALMUÍÑAS, José. La importancia de la evaluación de la eficiencia académica en las universidades [en línea]. enero-abril 2020, vol 39, n 1. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025743142020000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025743142020000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es) ISSN: 0257-4314.

FRIED, Harold, Knox, C.A y Schmidt, Shelton. La medición de la eficiencia productiva. Oxford University Press, Inc [en línea]. 1993. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-RzXa4GzleUC&oi=fnd&pg=PA160&dq=the+productivity&ots=6qhhZwA5h-&sig=8qiNsv8yG1PGgtb0ugMoi4ltPTQ#v=onepage&q&f=false> ISBN: 0195072189.

GÓMEZ, Ofelia. Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga Revista EAN [en línea].junio. 2011, n 70. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012081602011000100014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012081602011000100014) ISSN: 0120-8160.

Los generadores de tiempo improductivo en la estructura organizativa: el enemigo a abatir [en línea]. Personas marketing. 2014. Disponible en: <https://joseantoniorodriguezblog.wordpress.com/2014/04/04/los-generadores-de-tiempo-improductivo-en-la-estructura-organizativa-el-enemigo-a-abatir/>

LAZO, Oscar y ABARCA, Mitwar. Teoría de Restricciones en el área de operaciones del Banco Interbank de la ciudad del Cusco 2015. Tesis (Titulo de Administrador). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2015. 110 pp.

LOZANO, Flor y MURGA, Joao. Aplicación de la Teoría de Restricciones en el proceso de atención de pedidos en la empresa KOSSODO S.A.C. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2018. 122 pp.

MEJORA de la Productividad SALT mediante el uso de la Teoría de Restricciones por COETZEE, Johannes [et al]. Spie. Digital Library [en línea]. vol 9910, 2016. Disponible en: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/9910/991004/Improving-SALT-productivity-by-using-the-theory-of-constraints/10.1117/12.2231376.short?SSO=1&tab=ArticleLink>

MR. GIRISH, Naik, DR. RAIKAR, V.A y DR. NAIK, Poornima. Modelo Genérico para la mejora de la productividad por la Aplicación de la Teoría de Restricciones. Copyright [en línea]. vol 7 n 4, 2017. Disponible en: <file:///C:/Users/alejandra/Downloads/GENERICMODELFOR THEPRODUCTIVITYIMPROVEMENTBYTHE THEORYOFCONSTRAINTS.pdf> ISSN: 2230-9926.

PEREZ, Junior. La Web del Ingeniero Industrial [en línea]. Agosto de 2016. Disponible en: <http://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html>

OXHORN, Philip. Producción, calidad y difusión de las revistas científicas del siglo XXI. Revista mexicana de sociología [en línea]. vol 77, julio del 2015. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-25032015000500004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032015000500004) ISSN: 0188-2503.

RAMOS, Frank Cesar. Diseño de una Planta Industrial para los Procesos de la Empresa. Tesis ( título de Ingeniero Mecánico). Arequipa-Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017. 349 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2567>

MARTINEZ, Sandra y ROMERO, Alexander. Revisión del estado actual de la Industria de las curtiembres en sus procesos y productos: Un análisis de su competitividad. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión [en línea].vol 26 n 1, 2018. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfce/article/view/2357/2673> ISSN: 0121-6805.

SALAZAR, Brayan. Suplementos del estudio de tiempos [En línea]. Ingeniería Industrial. junio de 2019. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>

Teoría de las restricciones aplicada en la planificación de la producción en una planta de terminación de cueros por GUZMAÁN, Gracia [et al ] [en línea]. 2019. Disponible en: <https://www.docsity.com/es/teoria-de-las-restricciones-aplicada-en-la-planificacion-de-la-produccion-en-una-planta-de-terminacion-de-cueros/5079322/>

GUNNAR, Sohlenius. Teoría de productividad, calidad y decisión basada en el diseño axiomático. Copyright [en línea]. junio del 2000. Disponible en: [https://axiomaticdesign.com/technology/icad/icad2000/icad2000\\_009.pdf](https://axiomaticdesign.com/technology/icad/icad2000/icad2000_009.pdf)

PENAGAS, José, ACUÑA, Margarita y GÁLVEZ, Leny. Teoría de Restricciones Aplicada a empresas Manufactureras y de Servicios [en línea]. n 12, 2012. Disponible en: [file:///C:/Users/alejandra/Downloads/Dialnet-TeoriaDeRestriccionesAplicadaAEmpresasManufacturer-6579705%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/alejandra/Downloads/Dialnet-TeoriaDeRestriccionesAplicadaAEmpresasManufacturer-6579705%20(3).pdf) ISSN: 1909-2458.

LA MEJORA de la productividad del trabajo en entidades de mantenimiento automotor por MARTINEZ, Rodobaldo [et al]. Ciencias Técnicas [en línea]. vol 25 n 2, 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1815/181559111005/html/index.html>

VILLAGOMEZ, Gabriela, VITERI, Jorge y MEDINA, Alberto. Teoría de Restricciones para procesos de manufactura. Redalyc.org [en línea]. enero-junio 2012, vol 3 n 1. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=572260835003> ISSN: 1390-6542.

VILLEGAS, Pedro. Aplicación de la Teoría de Restricciones en el proceso productivo de la Curtiembre Piel Trujillo S.A.C. 2016. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017. 89 pp.

AGUILERA, Iván. Un enfoque gerencial de la Teoría de Restricciones. Scielo [en línea]. vol 16, n 77, 2000. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21207704%20ISSN:0123-5923>. ISSN: 0123-5923

OKUTMUS, Ercument, KAHVECI, Ata y KARTASOVA, Jekaterina. Usando la teoría de Restricciones para alcanzar una combinación óptima de productos. Elsevier B.V. [en línea]. n 139, 2016. Disponible en: <https://cyberleninka.org/article/n/576483/viewer> ISSN: 1822-8011.

VALOR óptimo de eficiencia de la gestión. Caso proceso de calzado por RAMÍREZ, Francisco [et al] [en línea]. vol 36, n 2, mayo-agosto 2015. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362015000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000200006) ISSN: 1815-5936

VÁSQUEZ, Oscar. Ingeniería de Métodos. Apuntes de estudio [en línea].2012. Disponible en: [https://issuu.com/oscarvgevvasi/docs/ingenier\\_a\\_de\\_m\\_todos](https://issuu.com/oscarvgevvasi/docs/ingenier_a_de_m_todos)

VIDAL Gonzales , William. Propuesta de mejora de procesos en la producción de bebidas alcohólicas utilizando herramientas del Lean Manufacturing. Tesis (Titulo de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 147 pp.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo [en línea]. 4 ed. Ginebra: Copyright, 2000. Disponible en: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf> ISBN: 9223071089

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
TEORÍA DE RESTRICCIONES	Se basa en que cada organización se crea para lograr sus objetivos. Si nuestra organización tiene como objetivo ganar dinero, debemos darnos cuenta de que el logro está determinado por restricciones o acciones en la organización. (Aguilera I. C., 2000, pág. 54)	Forma de cómo se utiliza cada paso de la TOC para saber cuál es el cuello de botella, así mejorarlo y hacer que todo el esquema funcione al ritmo de cuello de botella y mejorarlo cada vez que lo requiera para obtener una mayor producción	Estudio de Tiempos	Tiempo promedio (TO) = observaciones / total de número de ciclos	Razón
				Tiempo normal (TN) = TO * factor de calificación	
				Tiempo estándar (TS) = TN * ( 1 + tolerancias)	
			Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)	Número de operaciones que se realiza en cada área	Razón

			Capacidad productiva ( CP)	$CP = \text{tiempo productivo} * \text{capacidad estándar}$	Razón
			Eficiencia	$\text{Eficiencia} = ( \text{producción real} / \text{capacidad productiva} ) * 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

### Cuestionario

		Evaluación de la Identificación de los problemas	
		Empresa: Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L	
		Encargado(a): Ing. De planta Cristy	
		Evaluadoras: Alejandra Balvin /Susana Bazan	
		Área de trabajo: Producción	
PREGUNTAS:		Si	No
Identificar	1.- Existen demoras o retrasos en el proceso productivo?		
	2.- Suelen volver a realizar algún proceso de cuero ya hecho por motivo de falla?		
	3.- Existe material en exceso dentro del área de producción ?		
Explotar	4.- Suelen sobrecargar las máquinas para aumentar la capacidad de producción ?		
	5.- Existe suficiente personal en el área de producción?		
	6.- Los materiales y equipos que reciben son dados en malas condiciones ?		
Subordinar	7.- Sería conveniente mejorar la capacidad de producción?		
Elevar	8.- Una nueva forma de trabajo ayudaría en la producción?		
	9.- La mejora continua sería una buena metodología para mejorar la producción de la empresa?		

Fuente: Elaboración Propia











## Anexo 8: Validaciones

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo... LUISDO BENITES WILLIAM E. ..... con DNI  
 N° 44251349 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL con código  
 CIP... 190350 .....desempeñandome actualmente  
 Como... JEFE DISTRIBUCION .....en  
DESPENSA PERUANA SA.

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el formato de Cuestionario, en la Curtiembre Ecologica del Norte E.I.R.L.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formularlas siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de items					X
2. Amplitud de Contenido					X
3. Redacción de items					X
4. Pertinencia					X
5. Metodología					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad					X

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los... 16 ..... días del mes de... MAYO ..... del 2020.

  
 William Esteban Lavado Benites  
 ING. INDUSTRIAL  
 R. CIP. N° 190350

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Gonzalo Ramiro Pérez Rodríguez con DNI  
 N° 18028962 de profesión Ingeniero Industrial con código  
 CIP 77424 desempeñandome actualmente  
 Como Docente Tiempo Parcial en  
UCV - Trujillo

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el formato de Cuestionario, en la Curtiembre Ecologica del Norte E.I.R.L.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formularlas siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de items					✓
2. Amplitud de Contenido					✓
3. Redacción de items					✓
4. Pertinencia					✓
5. Metodología					✓
6. Coherencia					✓
7. Organización					✓
8. Objetividad					✓
9. Claridad					✓

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 22 días del

mes de Mayo del 2020.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo ELMER TELLO DE LA CRUZ ..... con DNI  
 N° 18846556 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL con código  
 CIP 45510 ..... desempeñandome actualmente  
 Como Director de EP de Ingeniería Industrial ..... en  
la UCV - Trujillo .....

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el formato de Diagrama de Analisis de Procesos (DAP), en la Curtiembre Ecologica del Norte E.I.R.L.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formularlas siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de items					X
2. Amplitud de Contenido					X
3. Redacción de items					X
4. Pertinencia					X
5. Metodología					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad					X

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 28 ..... días del mes de Noviembre ..... del 2019.

  
 .....

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

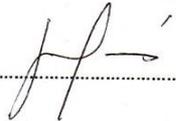
Yo... Gonzalo Ramiro Pérez Rodríguez ..... con DNI  
 Nº... 18028962 de profesión... Ing. Industrial ..... con código  
 CIP... 77424 ..... desempeñandome actualmente  
 Como... Docente TP ..... en  
UCV-Trujillo .....

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el formato de Diagrama de Analisis de Procesos (DAP), en la Curtiembre Ecologica del Norte E.I.R.L.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formularlas siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de items					✓
2. Amplitud de Contenido					✓
3. Redacción de items					✓
4. Pertinencia					✓
5. Metodología					✓
6. Coherencia					✓
7. Organización					✓
8. Objetividad					✓
9. Claridad					✓

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los... 27 ..... días del mes de... Noviembre ..... del 2019.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo LUISDO BENITES WILLIAM ESTEBAN con DNI  
 N° 44251349 de profesión ING. INDUSTRIAL con código  
 CIP 190350 desempeñandome actualmente  
 Como JEFE DISTRIBUCIÓN - REGIONAL en  
DEPENSO PERUANA S.A.

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el formato de Descripción de las actividades del proceso de producción, en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formularlas siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems					✓
2. Amplitud de Contenido					✓
3. Redacción de ítems					✓
4. Pertinencia					✓
5. Metodología					✓
6. Coherencia					✓
7. Organización					✓
8. Objetividad					✓
9. Claridad					✓

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 30 días del mes de Junio del 2020.

  
 DEPENSO PERUANA S.A.  
 William Esteban Lavado Benites  
 JEFE DE DISTRIBUCIÓN

  
 William Esteban Lavado Benites  
 ING. INDUSTRIAL  
 R. CIP. N° 190350

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Marcos Alejandro Robles Lora con DNI  
 N° 46053390 de profesión Ingeniero Industrial con código  
 CIP 162358 desempeñandome actualmente  
 Como Docente en  
U.C.V.

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el formato de Descripción de las actividades del proceso de producción, en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formularlas siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems					X
2. Amplitud de Contenido					X
3. Redacción de ítems					X
4. Pertinencia					X
5. Metodología					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad					X

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 12 días del mes de Mayo del 2020.

  
 Marcos A. Robles Lora  
 ING. INDUSTRIAL  
 N. CIR 162358

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Marcos Alejandro Robles Lora con DNI  
 N° 46053396 de profesión Ingeniero Industrial con código  
 CIP 162358 desempeñandome actualmente  
 Como Docente en  
U.C.V.

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el formato de Producción mensual de los procesos remojo, pelambre, curtido y recurtido de la Curtiembre Ecologica del Norte E.I.R.L. Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formularlas siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems					X
2. Amplitud de Contenido					X
3. Redacción de ítems					X
4. Pertinencia					X
5. Metodología					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad					X

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 18 días del mes de Mayo del 2020.

  
 Marcos A. Robles Lora  
 ING. INDUSTRIAL  
 R. CIP. 162358

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo WILSON BENITES WILLIAM ESTEBAN con DNI  
 N° 44251349 de profesión ING. INDUSTRIAL con código  
 CIP 190350 desempeñandome actualmente  
 Como JEFE DISTRIBUCIÓN - REGIONAL en  
DESPENSA PERSONA S.A.

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el formato de Producción mensual de los procesos remojo, pelambre, curtido y recurtido, en la Curtiembre Ecologica del Norte E.I.R.L.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formularlas siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de items					✓
2. Amplitud de Contenido					✓
3. Redacción de items					✓
4. Pertinencia					✓
5. Metodología					✓
6. Coherencia					✓
7. Organización					✓
8. Objetividad					✓
9. Claridad					✓

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 30 días del mes de JUNIO del 2020.

  
 Wilson Esteban Lario Benites  
 ING. INDUSTRIAL  
 R. C.I.P. N° 190350

CURTIEMBRE Ecológica del Norte S.R.L.		Evaluación de la identificación de los problemas	
		Si	No
Empresa: Curtiembre Ecológica del Norte S.R.L.			
Encargada: Ing. De planta Cristy			
Evaluadoras: Alejandra Bakin Pasara Bazan			
Área de trabajo: Producción			
<b>PREGUNTAS</b>			
Identificar	1- Existen de menos o retraso en el proceso productivo?	X	
	2- Sucien volver a realizar algún proceso de cuero ya hecho por motivo de falta?		X
	3- Existe material en exceso dentro del área de producción?	X	
Explotar	4- Sucien sobrecargar las máquinas para aumentar la capacidad de producción?		X
	5- Existe suficiente personal en el área de producción?	X	
	6- los materiales y equipos que reciben son dados en malas condiciones?		X
Subordinar	7- Se le conviene mejorar la capacidad de producción?	X	
Estar	8- Una nueva forma de trabajo ayudaría en la producción?	X	
	9- la mejora continua sería una buena metodología para mejorar la producción de la empresa?	X	



Ing. Cristy Margot Pasencia Chávez  
CIP: 233126

Cel: 965 049 954



## CONSTANCIA

Por medio dejamos constancia que la Srta. Bazán Casas, Susana Raquel con DNI N° 76754718 y la Srta. Balvin Yupanqui, Alejandra Yoxanda con DNI N° 70227831, estudiantes del X ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, quienes han realizado su informe de investigación titulada: "Modelo de Teoría de Restricciones en el Área de Producción en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. 2020". Por esto mostramos los agradecimiento a las profesionales, por contribuir con su estudio a que la empresa logre encontrar soluciones a sus problemas.

Trujillo, 4 de julio del 2020.

Ing. Crisly Margot Plasencia Chávez  
CIP. 233126

Cel: 965 040 954

## Anexo 9: Confiabilidad del cuestionario

### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	1	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	1	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,911	9

Fuente: Spss

**Anexo de tablas:**

**Tabla 14: Cálculo del Factor de Calificación**

FACTORES DE CALIFICACIÓN, CURTIEMBRE ECOLOGICA						
PROCESO		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
REMOJO	Puntuación	0.06	0.02	0.02	0.01	0.11
	Simbolo	C1	C2	C	C	
	Calificación	BUENA	BUENO	BUENAS	BUENA	
PELAMBRE	Puntuación	0.11	0.08	0.04	0.03	0.26
	Simbolo	B1	B2	B	B	
	Calificación	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTES	EXCELENTE	
CURTIDO	Puntuación	0.03	0.05	0.04	0.01	0.13
	Simbolo	C2	C1	B	C	
	Calificación	BUENA	BUENO	EXCELENTES	BUENA	
RECURTIDO	Puntuación	0.03	0.05	0.02	0.01	0.11
	Simbolo	C2	C1	C	C	
	Calificación	BUENA	BUENO	BUENAS	BUENA	

Fuente: (Montero Villanes, y otros, 2018)

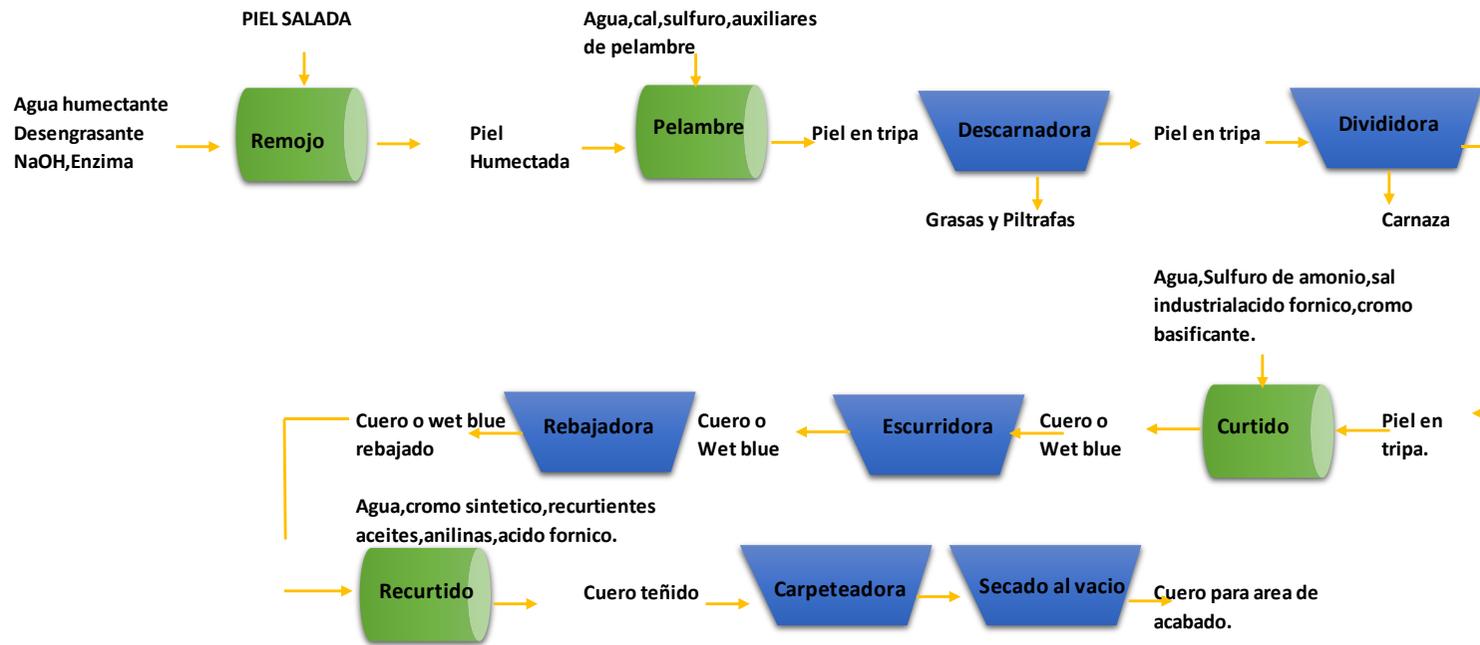
Tabla N°15: Cálculo de suplementos

		SUPLEMENTOS CONSTANTES						SUPLEMENTOS VARIADOS																	
		Suplementos por necesidades personales		Suplementos básicos por fatiga		Suplemento por trabajar de pie		Suplementos postura anormal						Uso de fuerza/energía muscular		Intensidad de luz		Condiciones atmosféricas		Concentración intensa	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	Total
		H	M	H	M	H	M	Ligeramente Incomoda		Incomoda Inclinado		Muy Incomoda		10 KG		Ligeramente por debajo de lo normal		Indice de enfriamiento Kata		Trabajos de cierta Precisión	Intermitente y Fuerte	Procesos nada complejo	Trabajo bastante Monotono	Trabajo algo aburrido	
		0.05	0.07	0.04	0.04	0.02	0.04	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	0	0.02	0	0.01	0	
1	REMOJO	0.05		0.04		0.02		0		0.02		0.07		0.03		0		0		0	0.02	0	0.01	0	0.26
2	PELAMBRE	0.05		0.04		0.02		0		0.02		0.07		0.03		0		0		0	0.02	0	0.01	0	0.26
3	CURTIDO	0.05		0.04		0.02		0		0.02		0.07		0.03		0		0		0	0.02	0	0	0	0.25
4	RECURTIDO	0.05		0.04		0.02		0		0				0.03		0		0		0	0.02	0	0.01	0	0.17

Fuente: (Kanawaty, 2000 pág. 502)

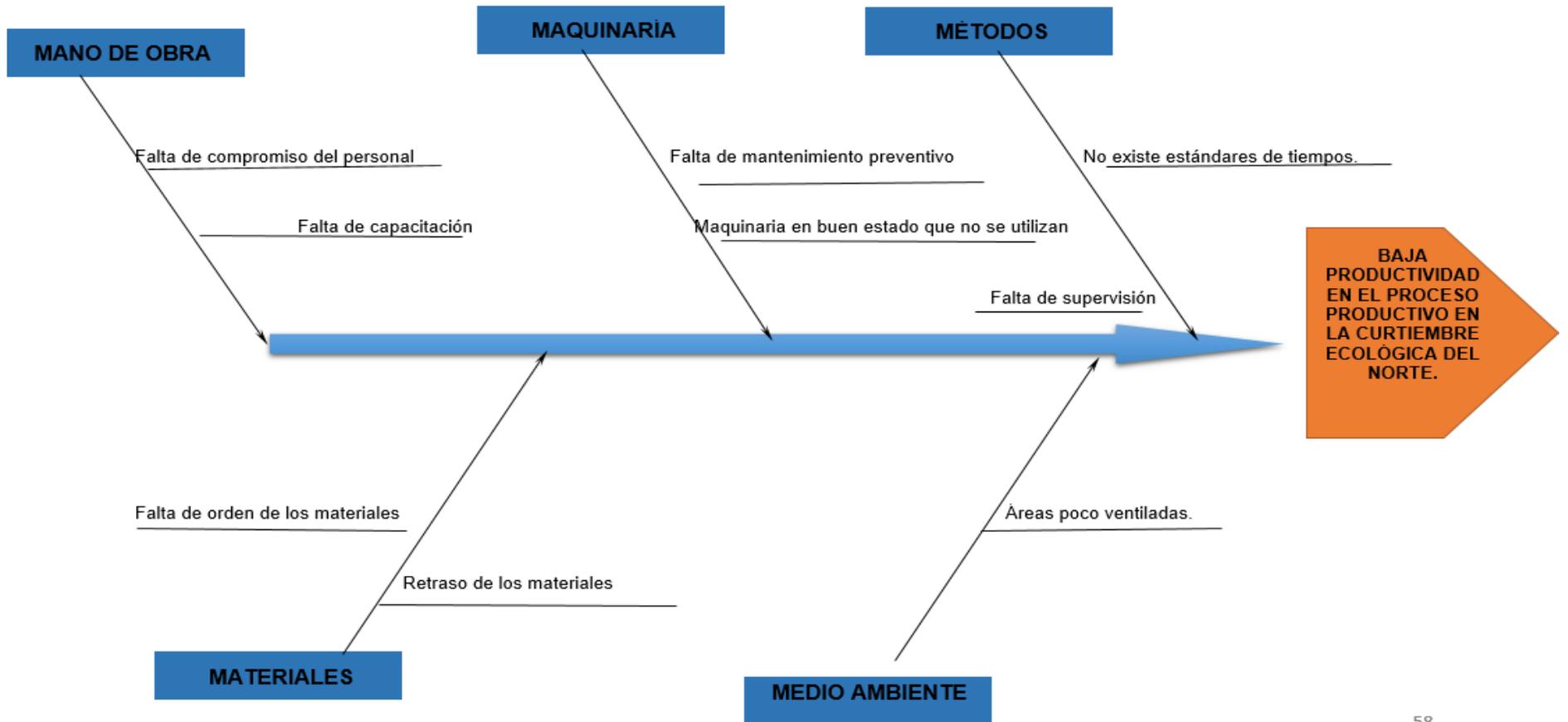
## Anexo de Figuras

Figura N° 05: Diagrama de Flujo



Fuente: Curtiembre Ecológica del Norte.

Figura N° 06: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 07: Área de Rebajado, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.



Fuente: Curtiembre Ecológica del Norte

Figura N° 08: Máquinas para Curtido de cuero, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.



Fuente: Curtiembre Ecológica del Norte.

Figura N° 09: Producto semi terminado, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.



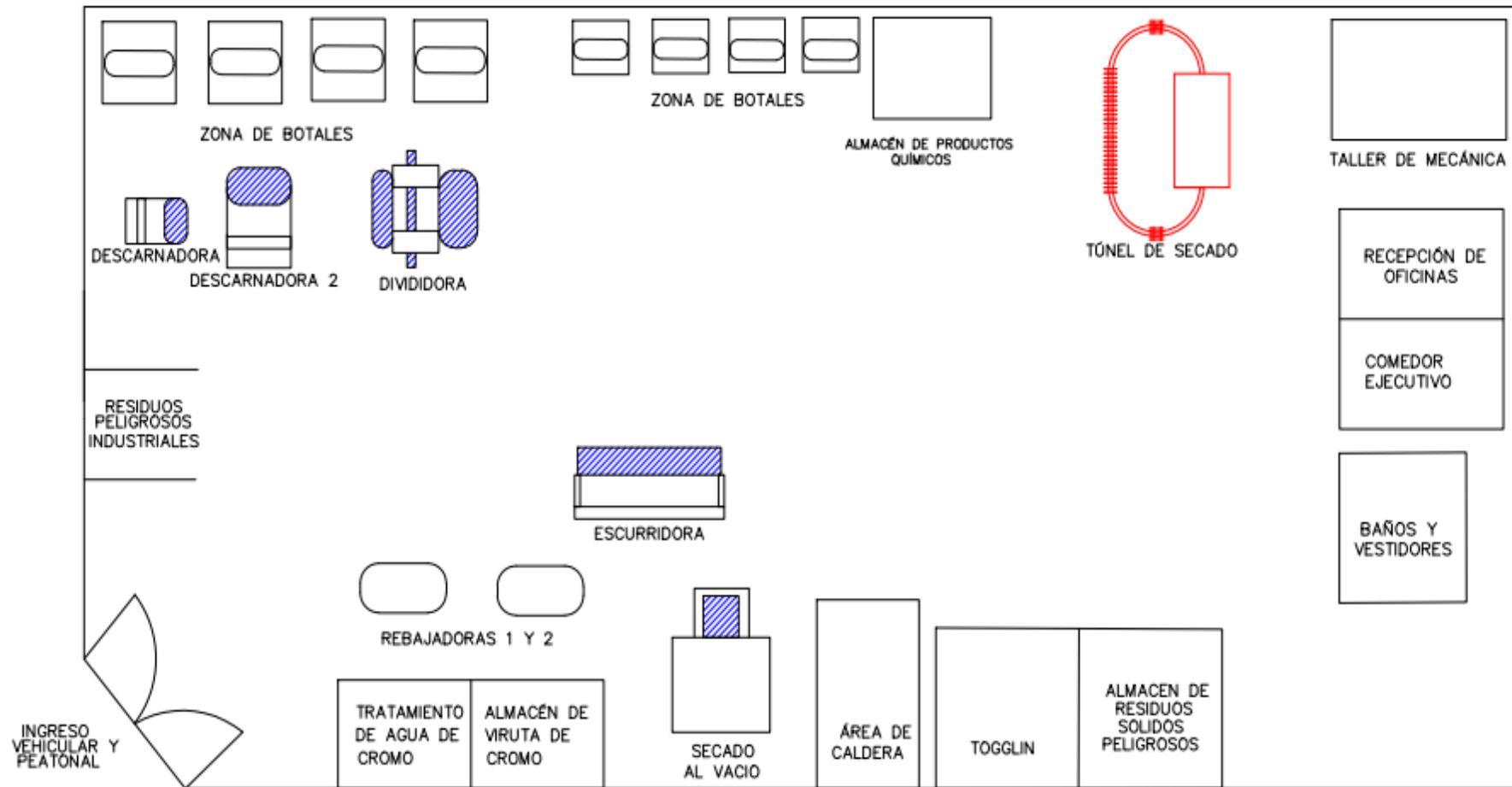
Fuente: Curtiembre Ecológica del Norte.

Figura N° 10: Máquina descarnadora, Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.



Fuente: Curtiembre Ecológica del Norte.

Figura N° 11: Ubicación del túnel de secado en el plano de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.



Fuente: Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.